El secreto del universo

Biblioteca Científica Salvat

Isaac Asimov

El secreto del universo y otros ensayos científicos

SALVAT

Versión española de la obra *Asimov on Science. A 30 year retrospective* 1959-1989, publicada de acuerdo con Doubleday, una división de Bantam Doubleday Dell Publishing Group, Inc.

Traducción: Marta Heras

Escaneado por: Marroba2002

Corregido por: Karina_Katheryn (Gladia)

Diseño de cubierta: Ferran Cartes / Montse Plass

ISBN: 84-345-8880-3 (Obra completa)

ISBN: 84-345-8887-0 (Volumen 7)

Depósito Legal: B-26330-1993

Publicada por Salvat Editores, S.A., Barcelona

Impresa por Printer, i.g.s.a.. Septiembre 1993

Printed in Spain

INDICE

EL SECRETO DEL UNIVERSO Y OTROS ENSAYOS

Los artículos de este volumen son reediciones de los publicados en *The Magazine of Fantasy and Science Fiction*, aparecidos en los siguientes números:
«El polvo de los siglos» (noviembre 1958); «La fracción más pequeña del segundo» (septiembre 1959); «Un trozo de *pi*» (mayo 1960); «El cielo en la Tierra» (mayo 1961); «El huevo y el infusorio» (junio 1962); «Usted también puede hablar gaélico» (junio 1962); «El dedo que se mueve lentamente» (febrero 1964); «¡Signo de exclamación!» (julio 1965); «Estoy buscando un trébol de cuatro hojas» (septiembre 1966); «Doce coma tres seis nueve» (julio 1967); «¡Toca plástico!» (noviembre 1967); «Indecisa, coqueta y difícil de complacer» (febrero 1969); «El muro de luxón» (diciembre 1969); «Pompeyo y circunstancia» (mayo 1971); «Perdido en la no traducción» (marzo 1972); «Lo antiguo y lo definitivo» (enero 1973); «Mirar a un mono largo rato» (septiembre 1974); «Algunos pensamientos sobre el pensamiento» (enero 1975); «A toda marcha atrás» (noviembre 1975); «La diferencia más sutil» (octubre 1977); «El palacio flotante de cristal» (abril 1978); «Ay, todos humanos» (junio 1979); «¡Millón! Deberías vivir para ver esto» (agosto 1980); «Y tras muchos veranos, el protón muere» (septiembre 1981); «El círculo de la Tierra» (febrero 1982); «¿Qué camión?» (agosto 1983); «Más pensamientos sobre el pensamiento» (noviembre 1983); «Todo lo que alcanza a divisar el ojo del hombre» (noviembre 1984); «La relatividad de los errores» (octubre 1986); «Un poeta sagrado» (septiembre 1987); «El río más largo» (julio 1988); «El secreto del Universo» (marzo 1989).

A la memoria de Robert Park Mills (1920-1986), que me invitó a comenzar esta serie de artículos en 1958.

INTRODUCCIÓN

En 1958 Robert P. Mills, que entonces dirigía *The Magazine of Fantasy and Science Fiction*, me preguntó si estaría dispuesto a escribir una columna mensual sobre temas científicos para la revista. Las condiciones eran que tenía que entregarla antes del cierre de la edición de cada mes, y a cambio me pagarían una pequeña cantidad (que no era lo más importante) y disfrutaría del privilegio de escribir sobre lo que quisiera, sin que el director hiciera ninguna sugerencia u objeción (lo cual era de una importancia capital).

Acepté inmediatamente, sin disimular mí alegría. No podía saber cuánto duraría este acuerdo; parecía bastante probable que después de un periodo más bien corto de tiempo ocurriera algo que lo diera por terminado. La revista podía dejar de publicarse, o podía llegar un nuevo director que no quisiera mi columna científica, o que me quedaría sin temas, o que no tuviera tiempo o salud para hacerlo. ¿Quién sabe?

Pero no ocurrió nada de eso. En el momento de escribir estas páginas, estoy celebrando el trigésimo aniversario de mi columna científica. No ha dejado de aparecer en ningún número. Ni Mills ni sus dos sucesores, Avram Davidson y Edward L. Ferman, han hecho jamás ninguna sugerencia u objeción, y tampoco han mostrado ni la más mínima intención de dejar de publicarla.

Mi primer artículo para *Fantasy and Science Fiction* apareció en el número de noviembre de 1958. Sólo tenia unas mil doscientas palabras, porque ésta era la extensión que me habían marcado. Unos meses más tarde me pidieron que alargara el artículo hasta cuatro mil palabras, lo que, en mi opinión, era un cambio muy halagador.

Así era ese primer articulo, «El polvo de los siglos»: *Uno de los descubrimientos más descorazonadores que hacen las amas de casa al principio de su carrera es que el polvo es invencible. Por muy limpia que se mantenga una casa, por muy poca actividad que se permita en su interior, y por muy a conciencia que se impida la entrada de los niños y otras sucias criaturas, en cuanto se da uno la vuelta todo aparece cubierto de una fina capa de polvo.*

La atmósfera de la Tierra, sobre todo en las ciudades, está llena de polvo, lo cual está muy bien, porque, de lo contrario, no habría cielos azules y las sombras no estarían suavizadas. Y el espacio también esta lleno de polvo, sobre todo entre los sistemas solares. Está atestado de átomos individuales y de conglomerados de átomos. Muchos de estos conglomerados alcanzan el tamaño aproximado de una cabeza de alfiler: son los llamados «micrometeoros» que, a las velocidades a las que se desplazan, son ¡o bastante grandes como para causar daños a una nave espacial. (Una de las funciones de los satélites espaciales es medir la cantidad de micrometeoros existente en el espacio que rodea a la Tierra.)

Esperamos que estas cantidades no sean lo bastante grandes como para impedir los viajes espaciales, pero de todas maneras son elevadas. Cada día la Tierra arrastra miles de millones de ellos, que arden en las capas superiores de la atmósfera debido al calor generado por la fricción y se mantienen siempre más allá de un radio de noventa kilómetros de la superficie del planeta. (Los ocasionales meteoros de mayor tamaño que pesan varios kilos e incluso toneladas son harina de otro costal.) Pero. ¿qué quiere decir que «arden»?

Al arder, los átomos que forman los micrometeoros no desaparecen, se limitan a evaporarse por el calor. Más tarde este vapor se condensa, formando un polvo finísimo. Lentamente, este polvo se va depositando sobre la Tierra.

Las medidas más recientes del polvo meteórico en la atmósfera (que yo sepa) son las publicadas por Hans Petterson en el número del 1 de febrero de 1958 de la revista científica inglesa Nature. *Petterson subió hasta unos tres kilómetros sobre el nivel del mar, escalando las laderas del Mauna Loa en Hawai (y de otra montaña en Kauai), y tamizó el aire, separando el fino polvo para luego pesarlo y analizarlo. A una altitud de tres kilómetros, en medio del océano Pacifico, es razonable suponer que el aire estará bastante libre de polvo terrestre. Además, Petterson prestó especial atención al contenido de cobalto del polvo, porque el polvo meteórico contiene mucho cobalto y el terrestre muy poco.*

Encontró 14.3 microgramos (un microgramo es la millonésima parte de un gramo) de cobalto en el polvo filtrado de un total de mil metros cúbicos de aire. Los meteoros contienen aproximadamente un 2,5 por 100 de cobalto, así que Petterson calculó que la cantidad total de polvo de origen meteórico presente en la atmósfera hasta una altura de noventa kilómetros es de 28.600.000 toneladas.

Este polvo no se limita a estar ahí. Se va depositando lentamente sobre la Tierra, mientras su cantidad sigue aumentando debido a la continua entrada de nuevos micrometeoros en la atmósfera. Si la cifra de 28.600.000 es constante, cada año se añade la misma cantidad de polvo que la que se deposita; pero, ¿cuál es esa cantidad?

Petterson se remontó a los datos relativos a la explosión del volcán Krakatoa en J883, en las Indias Orientales, en la que las capas superiores de la atmósfera recibieron tremendas cantidades de polvo finísimo, que durante algún tiempo hizo que las puestas de sol fueran extraordinariamente hermosas en todo el mundo. Casi todo ese polvo había vuelto a depositarse en la Tierra dos años más tarde. Si esta cifra de dos años para depositarse en la Tierra también es válida para el polvo meteórico, entonces cada año se deposita sobre la Tierra la mitad del total, 14.300.000 toneladas de polvo, y 14.300.000 toneladas de nuevo polvo entran en la atmósfera.

En este punto se acaban los cálculos de Petterson y comienzan los míos, y las teorías resultantes tienen que ver con nuestra civilización industrial v con el problema de llegar a la Luna.

Naturalmente, 14.300.000 toneladas de polvo al año parece una cifra muy elevada, que haría entrar en razón a cualquier ama de casa. Sin embargo, si lo repartimos por toda la Tierra, tampoco es para tanto. El área de la superficie de la Tierra es de 510.230.000 kilómetros cuadrados, así que el depósito anual de polvo por kilómetro cuadrado solo es de unos 65 kilos, lo que no es nada comparado con el polvo que generan el carbón y el petróleo que quemamos.

Si tenemos en cuenta que el polvo meteórico es en su mayor parte hierro, 65 kilos equivalen a 8.537 centímetros cúbicos (un cubo de unos 20 cm de lado). Como un kilómetro cuadrado contiene 10^{10} *centímetros cuadrados, la acumulación de polvo durante un año, uniformemente extendido sobre un kilómetro cuadrado, formaría una capa de polvo de un espesor aproximado de 0,00000008 centímetros, lo que no puede preocupar a nadie.*

Desde luego, este proceso continúa año tras año, y la Tierra existe como cuerpo sólido desde hace mucho tiempo, nada menos que 4.600 millones de años. Si el polvo meteórico se hubiera depositado en la Tierra al ritmo actual durante todo ese tiempo, entonces ya

habría formado, de no sufrir ninguna alteración, una capa de tres metros y medio de polvo sobre toda la Tierra.
Sin embargo, sí *que sufre alteraciones. Cae en los océanos. Es arrastrado de un sitio a otro. La lluvia arrecia sobre él. Es pisoteado. Las hojas se depositan sobre él.*
Y, sin embargo, este polvo no desaparece nunca, y podría ser de la mayor importancia para nosotros. En comparación con la masa de la Tierra, los 70.000 billones de toneladas de polvo acumulados en toda la historia terrestre es una cantidad muy pequeña. No es más que una cienmilésima parte de la masa terrestre. Pero *este polvo es en su mayor parte hierro, y esto hace que sea de una naturaleza bastante especial.*
Sabemos que la Tierra está formada por dos capas, un núcleo central de hierro y otros materiales solubles en él, y una corteza exterior de silicatos y otros materiales solubles en ellos. Se supone que esta configuración se remonta a la época en que la Tierra era líquida, y los dos líquidos no miscibles se depositaron, el más denso debajo y el más ligero arriba. Pero, en ese caso, ¿por qué hay tanto hierro en la corteza terrestre, junto a los silicatos? De hecho, el hierro es el cuarto elemento más común en la corteza terrestre.
¿Podría ser este hierro de la superficie una sustancia que no procediera originalmente de la Tierra, sino, al menos en una parte importante, de la acumulación del polvo meteórico de los siglos? Según mis cálculos, el polvo podría explicar la existencia de todo el hierro en los primeros 2,5 kilómetros de la corteza sólida terrestre, y sin duda explica también el origen de todo el hierro que hemos conseguido extraer. ¿Es posible entonces que la tecnología moderna de nuestra Edad del Acero esté totalmente basada en el polvo acumulado del espacio, de la misma forma que las ballenas se alimentan del plancton? Buena pregunta.
Pero, ¿y la Luna? Nuestro satélite se desplaza por el espacio con nosotros, y aunque es más pequeño y su gravedad es más débil, también tendría que arrastrar una respetable cantidad de micrometeoros.
Desde luego, la Luna no tiene una atmósfera que entre en fricción con los micrometeoros. reduciéndolos a polvo, pero el hecho de colisionar con la superficie lunar debería generar el suficiente calor como para hacerlo.
Ahora bien, ya hemos reunido un gran número de pruebas de que la Luna (o al menos sus partes bajas y llanas) está cubierta por una capa de polvo. Sin embargo, nadie sabe con certeza cuál es el espesor de esta capa.
Se me ocurre que si este polvo es el procedente de los micrometeoros, el espesor de la capa puede ser enorme. En la Luna no hay océanos que se traguen el polvo, ni vientos que lo arrastren, ni formas de vida que lo alboroten de algún modo. El polvo que se forme tiene que estar ahí depositado, y si la Luna recibe una provisión parecida a la de la Tierra, puede tener varios metros de espesor. De hecho, el polvo que golpee las paredes de los cráteres es bastante probable que se deslice pendiente abajo hasta el fondo, formando capas de quince o más metros de profundidad. ¿Por qué no? Por tanto, me imagino la primera nave espacial eligiendo un buen lugar llano para aterrizar, descendiendo lentamente con la parte trasera por delante, y hundiéndose majestuosamente hasta desaparecer.
Nunca he incluido este artículo en mis recopilaciones, y lo hago aquí, en la Introducción, por razones históricas. La verdad es que poco tiempo después decidí que no me gustaba. En primer lugar, sigo preguntándome hasta qué punto son exactos los resultados de Petterson. En segundo lugar, he llegado a sentirme terriblemente avergonzado de mi

suposición de que los meteoros están compuestos en su mayor parte de hierro, cuando en realidad los meteoros de hierro sólo representan aproximadamente un 10 por 100 del total.
Por último, el aterrizaje en la Luna, ocurrido once años después de escribir este artículo, descartó por completo la historia de la existencia de espesas capas de polvo sobre nuestro satélite. Esa idea había sido propuesta por Thomas Gold y resultaba plausible (si no yo no habría picado), pero se trataba de un error. Lo que ocurre es que el polvo que se deposita en la Luna lo hace sin presencia de aire. En el aire los átomos de oxigeno nivelan la superficie y mantienen separadas las partículas de polvo. En el vacío las partículas de polvo se mantienen unidas, formando una superficie parecida a la nieve crujiente. Pero no se puede ganar siempre.

Como verán, no me he quedado sin ideas, y no creo que haya muchas probabilidades de que eso ocurra. Tengo la intención de continuar escribiendo estos artículos hasta que la revista o yo mismo nos extingamos.

Sin embargo, después de treinta años, me parece que ya es hora de hacer un balance retrospectivo. Así que he elegido un artículo de cada grupo de doce sucesivos y los he reunido en este volumen para festejar tanta longevidad.

Doy las gracias a *Fantasy and Science Fiction,* a Doubleday (que ya lleva publicados muchos libros con mis artículos) y a todos mis editores y lectores.

LA FRACCIÓN MÁS PEQUEÑA DEL SEGUNDO

De vez en cuando alguna novedad científica me da una idea; no tiene por qué tratarse necesariamente de algo importante, por supuesto, pero sí de algo que represente una novedad. Este capítulo está dedicado a una de estas ideas.

Esta idea se me ocurrió hace algún tiempo, cuando se anunció que una partícula subatómica llamada «xi-cero» había sido detectada por primera vez. Como otras partículas de naturaleza parecida, es extrañamente estable, y tiene una vida media de aproximadamente una diezmilmillonésima (10^{-10}) de segundo.

Puede que parezca que en la frase anterior hay una errata: pueden pensar que lo que quería decir era «inestable». ¡Pues no! Una diezmilmillonésima de segundo puede ser mucho tiempo; todo depende de la escala de referencia.

Comparado con una cienmiltrillonésima (10^{-23}) de segundo, una diezmilmillonésima de segundo es un eón. La diferencia entre estos dos intervalos de tiempo es la misma que existe entre un día y treinta mil millones de años.

Es posible que, aun admitiendo esto, se sientan ustedes mareados. El mundo de las fracciones de segundo y de las fracciones de fracciones de fracciones de segundo resulta muy difícil de visualizar. Es fácil decir «una sextillonésima de segundo»; tan fácil como decir «una diezbillonésima de segundo»; pero, por muy fácilmente que juguemos con los símbolos que representan estos intervalos de tiempo, es imposible (o *parece* imposible) visualizar cualquiera de ellos.

Con mi idea pretendo facilitar la visualización de las fracciones de segundo; se me ocurrió gracias al dispositivo utilizado para realizar mediciones en un campo que también resulta grotesco y fuera del ámbito de la experiencia común: el de las distancias astronómicas.

No hay nada de extraño en la afirmación: «Vega es una estrella muy cercana. No está a mucho más de doscientos cuarenta billones ($2,4 \times 10^{14}$) de kilómetros de distancia.»

La mayoría de los lectores de ciencia-ficción estamos acostumbrados a la idea de que doscientos cuarenta billones de kilómetros es una distancia muy pequeña a escala cósmica. La mayor parte de las estrellas de nuestra galaxia está a unos trescientos veinte mil billones ($3,2 \times 10^{17}$) de kilómetros de distancia, y la galaxia más cercana está a más de dieciséis trillones ($1,6 \times 10^{19}$) de kilómetros de distancia.

Millón, billón y trillón son palabras perfectamente admisibles que representan números, y es fácil distinguir cuál es la mayor y en qué medida es mayor que las otras, si lo único que se pretende es manipular los símbolos. Pero otra cosa es visualizar su significado.

El truco está en utilizar la velocidad de la luz y reducir los números a un tamaño de bolsillo. Esto no cambia en absoluto las distancias reales, pero resulta más fácil hacerse un cuadro mental del asunto cuando no nos abruman todos esos ceros de los «-illones».

La velocidad de la luz en el vacío es de 186.274 millas por segundo o, en el sistema métrico decimal, de 299.779 kilómetros por segundo.

Un «segundo-luz», por tanto, puede definirse como la distancia recorrida por la luz (en el vacío) en un segundo, que es igual a 186.274 millas o 299.779 kilómetros.

No es difícil confeccionar unidades mayores en este sistema. Un «minuto-luz» es igual a 60 segundos-luz; una «hora-luz» es igual a 60 minutos-luz, y así sucesivamente, hasta llegar al conocidísimo «año-luz», que es la distancia recorrida por la luz (en él vacío) en un año. Esta distancia es igual a 5.890.000.000.000 millas, o a 9.460.000.000.000 kilómetros. Si les bastan los números redondos, pueden considerar que un año-luz es igual a seis billones (6×10^{12}) de millas, y a nueve billones y medio ($9,5 \times 10^{12}$) de kilómetros.

Si quieren, pueden continuar con los «siglos-luz» y los «milenios-luz», pero casi nadie lo hace. El año-luz es la unidad preferida para las distancias astronómicas. (También está el «pársec», que es igual a 3,26 años-luz, o aproximadamente veinte billones de millas —32 billones de kilómetros—, pero se trata de una unidad basada en un principio distinto, y no es necesario que nos ocupemos de ella aquí.)

Utilizando el año-luz como unidad, podemos decir que Vega está a 27 años-luz de distancia, y se trata de una distancia pequeña teniendo en cuenta que la mayoría de las estrellas de nuestra galaxia están a 35.000 años-luz de distancia, y que la galaxia más cercana está a una distancia de 2.100.000 años-luz. La diferencia entre 27, 35.000 y 2.100.000, dado el alcance de nuestra experiencia, es más fácil de visualizar que la existente entre ciento cincuenta billones, doscientos mil billones y diez trillones, aunque en ambos casos la relación sea la misma.

Además, utilizar la velocidad de la luz para definir unidades de distancia tiene la ventaja de simplificar algunas de las relaciones entre el tiempo y la distancia.

Por ejemplo, supongamos que una expedición a Ganímedes está en un determinado momento a 500.000.000 millas (804.500.000 kilómetros) de la Tierra. (La distancia, naturalmente, varia con el tiempo, ya que ambos planetas van describiendo su órbita.) Esta distancia también puede expresarse como 44,8 minutos-luz.

¿Qué ventajas tiene esta última expresión? En primer lugar, 44,8 es un número más fácil de decir y manejar que 500.000.000. En segundo lugar, supongamos que nuestra expedición se comunica por radio con la Tierra. Un mensaje enviado desde Ganímedes a la Tierra (o viceversa) tardaría en llegar 44,8 minutos. El uso de las unidades de luz expresa la distancia *y* la velocidad de comunicación al mismo tiempo.

(En realidad, en un mundo en el que los viajes interplanetarios fueran un hecho corriente, me pregunto si los astronautas no se pondrían a medir la distancia en «minutos-radio» en lugar de en minutos-luz. Es lo mismo, desde luego, pero más adecuado.)

Por tanto, cuando los viajes interestelares sean una realidad, si lo son alguna vez, haciendo necesario el uso de velocidades próximas a la de la luz, también se descubriría otra ventaja. Si la dilatación del tiempo es un hecho, y la experiencia del mismo se hace más lenta a grandes velocidades, un viaje a Vega puede dar la impresión de durar sólo un mes o una semana. Sin embargo, para los que se hayan quedado en la Tierra, que experimentan el «tiempo objetivo» (la clase de tiempo que se experimenta a bajas velocidades: en sentido estricto, a la velocidad cero), el viaje a Vega, que está a una distancia de 27 años-luz, no puede durar menos de 27 años. Uno de estos viajeros, por muy corta que le haya parecido la duración del viaje, encontraría a su vuelta a sus amigos de la Tierra 54 años más viejos como mínimo. Del mismo modo, un viaje a la galaxia de Andrómeda no puede durar menos de 2.100.000 años de tiempo objetivo, porque Andrómeda está a 2.100.000 años-luz de distancia. Una vez más, el tiempo y la distancia se expresan simultáneamente.

Por consiguiente, mi idea es aplicar el mismo principio al campo de los periodos de tiempo ultracortos.

En lugar de concentrarse en las distancias enormemente grandes que la luz puede recorrer en las unidades de tiempo ordinarias, ¿por qué no concentrarse en los intervalos de tiempo enormemente pequeños que tarda la luz en recorrer las unidades de distancia ordinarias?

Si consideramos que un segundo-luz equivale a la distancia recorrida por la luz (en el vacío) en un segundo, y fijamos su valor en 186.273 millas, ¿por qué no hablar de una «milla-luz» como el equivalente al tiempo necesario para que la luz (en el vacío) recorra una distancia de una milla, y fijar su valor en 1/186.273 segundos?

¿Por qué no? El único inconveniente es que 186.273 es un número muy irregular. Pero, por una curiosa coincidencia que los inventores del sistema métrico jamás habrían podido imaginar, la velocidad de la luz es de casi 300.000 kilómetros por segundo, de manera que un «kilómetro-luz» es igual a 1/300.000 segundos. Los números todavía son más redondos si observamos que 3 1/3 kilómetros-luz equivalen casi a 0,00001 ó 10^{-5} segundos.
Además, para llegar a unidades de tiempo aún más pequeñas, basta considerar que la luz recorre distancias cada vez más pequeñas.
Así, un kilómetro (10^{5} centímetros) es igual a un millón de milímetros, y un milímetro (10^{-1} centímetros) es igual a un millón de milimicras. Si descendemos un paso más, podemos decir que una milimicra (10^{-7} centímetros) es igual a un millón de fermis. (El nombre «fermi» ha sido propuesto, pero, que yo sepa, todavía no se ha adoptado oficialmente como unidad de longitud equivalente a la millonésima parte de una milimicra, o a 10^{-13} centímetros. Está tomado, por supuesto, del fallecido Enrico Fermi, y yo he adoptado esta denominación para las explicaciones en este capítulo.)
Por tanto, podemos confeccionar una pequeña tabla de unidades-luz para intervalos de tiempo ultracortos, empezando con un kilómetro-luz, que equivale a sólo 1/300.000 segundos.
1 kilómetro-luz =1.000.000 milímetros-luz
1 milímetro-luz =1.000.000 milimicras-luz
1 milimicra-luz =1.000.000 fermis-luz

Para relacionar estas unidades con las unidades convencionales de tiempo, sólo es necesario confeccionar otra pequeña tabla:
3 1/3 kilómetros-luz = 10^{-5} segundos (esto es, una cienmilésima de segundo)
3 1/3 milímetros-luz = 10^{-11} segundos (esto es, una cienmilmillonésima de segundo)
3 1/3 milimicras-luz = 10^{-17} segundos (esto es, una cienmilbillonésima de segundo)
3 1/3 fermis-luz = 10^{-23} segundos (esto es, una cienmiltrillonésima de segundo)
Pero ¿por qué hemos de detenernos en el fermi-luz?
Podemos seguir descendiendo, dividiendo indefinidamente por un millón.
Volvamos a considerar qué es un fermi. Equivale a 10^{-13} centímetros, la diezbillonésima parte de un centímetro. Lo más interesante de esta cifra en particular, que es la razón de que se haya propuesto el nombre de un físico atómico para designarla, es que 10^{-13} centímetros es también el diámetro aproximado de diversas partículas subatómicas.
Un fermi-luz, por tanto, es el tiempo necesario para que un rayo de luz vaya de un extremo a otro de un protón. El fermi-luz es el tiempo necesario para que el movimiento más rápido que conocemos recorra la distancia tangible más pequeña que existe. Hasta que llegue el día en que se descubra algo que se mueva a mayor velocidad que la luz o algo más pequeño que las partículas subatómicas, no hay muchas probabilidades de que tengamos que ocuparnos de un intervalo de tiempo menor que el fermi-luz. Por el momento, el fermi-luz es la fracción más pequeña del segundo.
Naturalmente, se preguntarán qué es lo que puede ocurrir en el espacio de un fermi-luz. Y si verdaderamente ocurriera algo en ese intervalo increíblemente pequeño, ¿cómo podríamos saber que, en realidad, no ha tenido lugar en un tiempo de una milimicra-luz, que también es un intervalo increíblemente pequeño por mucho que equivalga a un millón de fermis-luz?
Pues bien, pensemos en las partículas híperenergéticas. Estas partículas (si la energía es lo suficientemente grande) viajan casi a la velocidad de la luz. Y cuando una de estas

partículas se acerca a otra a esa velocidad, a menudo se desencadena una reacción entre ellas, como resultado de las «fuerzas nucleares» mutuas que intervienen.
Pero las fuerzas nucleares tienen muy poco alcance. Su intensidad disminuye con la distancia con tanta rapidez que estas fuerzas sólo son apreciables a una distancia de une o dos fermis de cualquier partícula.
Este es el caso, por tanto, de dos partículas que se desplacen a la velocidad de la luz y que sólo puedan interactuar mientras se encuentren a una distancia de un par de fermis. Sólo son necesarios un par de fermis-luz para que entren y abandonen esa pequeña zona de interacción a la tremenda velocidad a la que se mueven. ¡Y, sin embargo, *sí* que se producen reacciones!
Las reacciones nucleares que tienen lugar en intervalos de tiempo de fermis-luz se consideran «interacciones fuertes». Son el resultado de las fuerzas que pueden hacer sentir su influencia en el intervalo más efímero que cabe imaginar, y éstas son las fuerzas más potentes que conocemos. Las fuerzas nucleares de este tipo son, de hecho, 135 veces más potentes que las fuerzas electromagnéticas a las que estamos acostumbrados.
Los científicos se adaptaron a este hecho, y estaban preparados para constatar que cualquier reacción nuclear en la que participen partículas subatómicas tiene una duración de sólo unos cuantos fermis-luz de tiempo.
Pero entonces surgieron las complicaciones. Cuando se hizo chocar las partículas entre sí con la suficiente energía como para que se produjeran interacciones fuertes, se detectó la presencia de nuevas partículas nunca observadas hasta entonces y que se creaban durante este proceso.
Algunas de estas nuevas partículas (observadas por primera vez en 1950) asombraron a los científicos al comprobar que tenían una gran masa. De hecho, su masa era claramente mayor que la de los neutrones o los protones, que hasta entonces eran las partículas con mayor masa que se conocían.
Estas partículas supermasivas se llaman «hiperones».
Hay tres tipos de hiperones, que se designan con los nombres de tres letras griegas. Están las partículas *lambda,* que son alrededor de un 12 por 100 más pesadas que el protón; las partículas *sigma*, alrededor de un 13 por 100 más pesadas, y las partículas *xi*, alrededor de un 14 por 100 más pesadas.
Existían razones teóricas para sospechar que hay un par de partículas *lambda*, tres pares de partículas *sigma* y dos pares de partículas *xi.* Se diferencian unas de otras en la naturaleza de su carga eléctrica y en el hecho de que una partícula de cada par es una «antipartícula».
Uno tras otro, cada uno de estos hiperones fue detectado en experimentos realizados en cámaras de burbujas; la última fue la partícula *xi-cero,* detectada a principios de 1959. La lista de hiperones estaba completa.
Sin embargo, los hiperones en conjunto resultaron ser unas pequeñas criaturas muy extrañas. No duraban mucho tiempo, sólo fracciones de segundo increíblemente pequeñas. Pero los científicos consideraban esta duración extremadamente larga, ya que en su descomposición intervenían fuerzas nucleares y, por tanto, ésta tendría que producirse en un intervalo de tiempo de algunos fermis-luz.
Pero no era así. Hasta el más inestable de los hiperones, la partícula *sigma-cero,* dura al menos una trillonésima de segundo. Dicho así, parece un periodo de tiempo bastante corto, o al menos, no lo bastante largo como para que dé tiempo para aburrirse. Pero cuando expresamos este intervalo de tiempo en unidades-luz en lugar de las unidades

convencionales, descubrimos que una trillonésima de segundo equivale a 30.000 fermis-luz.
¡Demasiado tiempo!
Y aun así, 30.000 fermis-luz es un tiempo de vida extraordinariamente corto para un hiperón. El resto, incluyendo la partícula xi-cero descubierta hace poco, tienen una vida media de alrededor de 30.000.000.000.000 fermis-luz, o 30 milímetros-luz.
Dado que las fuerzas nucleares que provocan la descomposición de los hiperones tienen una duración al menos diez mil billones de veces mayor que el intervalo de tiempo necesario para su formación, esas fuerzas tienen que ser más débiles en esa misma medida que las que intervienen en las interacciones fuertes. Naturalmente, se dice que estas nuevas fuerzas intervienen en las interacciones débiles, y son verdaderamente débiles, hasta casi un billón de veces más débiles que las fuerzas electromagnéticas.
En realidad, las nuevas partículas que tomaban parte en las interacciones débiles fueron llamadas «partículas extrañas», en parte por esta razón, y con ese nombre se han quedado. Ahora se atribuye a cada partícula un «número de rareza», que puede ser + 1, 0, -1 o -2.
A las partículas ordinarias, como el protón y el neutrón, les corresponde el número 0; a las partículas *lambda* y *sigma* el número -1, a las partículas *xi* el - 2, y así sucesivamente.
Todavía no está claro del todo cuál es el significado exacto del número de rareza; pero es posible utilizarlo ahora e intentar descubrirlo más adelante.
Las trayectorias y actividades de los distintos hiperones (y también del resto de las partículas subatómicas) producen determinados efectos en las moléculas con las que entran en colisión. Por lo general, una colisión de este tipo provoca el desprendimiento de uno o dos electrones de las moléculas de aire. Lo que queda de la molécula después de la colisión es un ión con carga eléctrica.
Un ión resulta un centro mucho más eficaz —alrededor del cual se puede formar una gotita de agua— que la molécula original sin carga eléctrica. Si una partícula en movimiento colisiona con las moléculas de una muestra de aire saturada de vapor de agua (como ocurre en la cámara de ionización de Wilson), cada ión producido se convierte inmediatamente en el centro de una gotita de agua o de gas, respectivamente. La partícula en movimiento, por tanto, va marcando su trayectoria con una delicada línea de gotas de agua. Cuando la partícula se descompone en otras dos, que se alejan siguiendo dos direcciones diferentes, la línea de agua lo revela al dividirse, dibujando una Y.
Todo esto ocurre de manera instantánea desde el punto de vista de la percepción humana. Pero una serie de fotografías de los recorridos resultantes permitirá a los físicos nucleares deducir cuál es la cadena de acontecimientos que produjeron los diferentes modelos de trayectorias.
Únicamente las partículas subatómicas con carga eléctrica pueden golpear eficazmente un electrón y llevarlo fuera de los limites de la molécula a la que pertenecía. Por esta razón sólo es posible seguir las trayectorias de gotitas de agua de las partículas con carga eléctrica. Y también por esta razón, en cualquier tipo de partículas, las variedades sin carga eléctrica o neutras son siempre las últimas en ser detectadas.
Por ejemplo, el neutrón, que no tiene carga eléctrica, fue descubierto dieciocho años después del descubrimiento del protón, una partícula parecida, pero cargada eléctricamente. Y en el caso de los hiperones, el último en ser descubierto fue el *xi-cero*, una de las variedades neutras. (El cero significa «carga cero».)
Pero las partículas neutras pueden ser detectadas gracias a la ausencia de rastros. Por ejemplo, la partícula *xi*-cero se formó a partir de una partícula con carga eléctrica, y

finalmente se descompone formando otro tipo de partícula con carga eléctrica. En la fotografía que, por fin, dio en el blanco (se examinaron unas setenta mil fotografías), había líneas de gotitas separadas por una significativa brecha. Esa brecha no podía estar ocupada por ninguna de las partículas sin carga eléctrica conocidas, porque todas ellas habrían producido una brecha de un tipo diferente o una secuencia de acontecimientos distinta al final de cada brecha. La única partícula que encajaba era la xi-cero, y de esta manera tan negativa fue descubierta la última partícula.

¿Y dónde encajan en todo esto las unidades-luz que he propuesto? Pues bien, tengamos en cuenta que una partícula que se desplace a casi la velocidad de la luz es capaz de recorrer, si su vida media es de unos 30 milímetros-luz, 30 milímetros antes de descomponerse.

Una cosa implica la otra. Utilizando las unidades convencionales, se puede decir que una línea de gotitas de agua de una longitud aproximada de 30 milímetros supone una vida media de aproximadamente una billonésima de segundo (o viceversa), pero no existe una relación evidente entre los dos valores numéricos. Decir que una trayectoria de 30 milímetros implica una vida media de 30 milímetros-luz es igualmente cierto, y establece una relación mucho más estrecha. Una vez más, igual que ocurre con las distancias astronómicas, la utilización de la velocidad de la luz hace posible que un número exprese al mismo tiempo la distancia y el tiempo.

Un grupo de partículas que hizo su aparición antes que los hiperones es el de los «mesones». Se trata de partículas de peso medio, más ligeras que los protones y neutrones, pero más pesadas que los electrones. (Y de ahí su nombre, tomado de una palabra griega que significa «medio».)

También de estas partículas se conocen tres variedades.

Las dos variedades más ligeras también se distinguen con diferentes letras griegas. Son los mesones *mu,* descubiertos en 1935, de masa equivalente a unas 0,11 veces la del protón, y los mesones *pi,* descubiertos en 1947, de masa equivalente a unas 0,15 veces la del protón.

Por último, a principios de 1949 se descubrieron diversos tipos de mesones anormalmente pesados, los mesones K, cuya masa equivale a unas 0,53 veces la del protón.

En conjunto, los mesones son menos inestables que los hiperones. Sus vidas medias son más largas. Mientras que el más estable de los hiperones tiene una vida media de sólo 30 milímetros-luz, las vidas medias de los mesones oscilan normalmente entre ese valor y 8.000 milímetros-luz para los mesones *pi* que tienen carga eléctrica, hasta 800.000 milímetros-luz para los mesones *mu.*

A estas alturas la cifra de 800.000 milímetros-luz ya debe de darles la impresión de constituir una vida media verdaderamente muy larga, así que me limitaré a recordarles que, en unidades convencionales, equivale a 1/400.000 de segundo.

Un intervalo de tiempo muy breve para nosotros, pero larguísimo a escala nuclear.

Sólo el mesón K está clasificado como partícula extraña. A los mesones K-plus y K-cero les corresponde el número de rareza + 1, y al mesón K-menos el — 1.

Entre paréntesis, las interacciones débiles abrieron no hace mucho la puerta a una nueva revolución en la física.

Aproximadamente durante los primeros ocho años después de su descubrimiento, las interacciones débiles no parecían ser otra cosa que unos desconcertantes estorbos. Pero en 1957, después de ciertas investigaciones relacionadas con estas reacciones, se demostró que la «ley de conservación de la paridad» es aplicable a todos los procesos que tienen lugar en la naturaleza.

No voy a entrar en detalles; basta quizá con decir que esta demostración dejó anonadados a los físicos; que los dos jóvenes estudiantes chinos que dieron con ella (el mayor tenía treinta y tantos años) fueron rápidamente
galardonados con el premio Nóbel, y que, aparentemente, se están abriendo perspectivas totalmente nuevas en la teoría nuclear a consecuencia de su descubrimiento.
Aparte de los mesones y los hiperones, sólo se conoce otra partícula inestable: el neutrón. El neutrón es estable en el interior del núcleo atómico; pero cuando se encuentra aislado, se descompone para formar un protón, un electrón y un neutrino. (Por supuesto, las antipartículas como los positrones y los antiprotones son inestables en el sentido de que reaccionan con los electrones y los protones respectivamente. En circunstancias ordinarias, esto ocurre en una millonésima de segundo aproximadamente. Sin embargo, si estas antipartículas se encontraran aisladas, se mantendrían en su estado actual eternamente, y eso es lo que significa estabilidad en este contexto.)
La duración media de la descomposición del neutrón es de 1.010 segundos (aproximadamente 17 minutos), y este tiempo es aproximadamente mil millones de veces más largo que el de la duración media de descomposición de cualquier otra partícula.
En unidades-luz, la vida media de un neutrón sería de 350.000.000 kilómetros-luz. Es decir, si cierto número de neutrones se movieran a la velocidad de la luz, recorrerían 350.000.000 kilómetros (la órbita de la Tierra de un extremo al otro y un poquito más) antes de que la mitad de ellos se hubiera descompuesto.
Naturalmente los neutrones, tal como los utilizan los científicos, no se desplazan ni mucho menos a la velocidad de la luz. De hecho, los neutrones que resultan de especial utilidad para desencadenar la fisión del uranio se mueven muy despacio; su velocidad de desplazamiento no es mayor que la de las moléculas de aire. Su velocidad aproximada es de una milla por segundo.
Incluso a una velocidad tan lenta, una corriente de neutrones recorrerá mil millas (1.609 kilómetros) antes de que la mitad de ellos se haya descompuesto. Y en esas mil millas pueden ocurrirles muchas otras cosas. Por ejemplo, si se están desplazando a través de uranio o plutonio, es posible que sean absorbidos por sus núcleos y que desencadenen la fisión. Y que contribuyan a la creación del mundo en que vivimos hoy en día, desconcertante y peligroso, pero también apasionante.

NOTA

Por supuesto, mis artículos científicos preferidos son aquellos que se salen de lo corriente de una forma u otra. El hecho de informar sencillamente sobre algún aspecto de la ciencia puede resultar útil e interesante, y, en ocasiones, me contento con eso. Sin embargo, cuando puedo presentar algo de una manera original —o que a mí me parece original—, me siento mucho más realizado, como le pasaría a cualquiera, ¿no?
Como afirmaba en la primera frase del artículo anterior, estaba presentando algo nuevo, un método para expresar períodos de tiempo ultracortos de manera que fueran más comprensibles y útiles. Me sentía muy orgulloso de mi mismo por ello, y en los treinta años transcurridos desde entonces no he recibido ninguna carta para informarme que, en realidad, esta idea ya había sido propuesta hacia muchos años. Así que *sigo* pensando que se trata de algo original.

Pero durante estos últimos treinta años tampoco nadie ha adoptado mi idea. Su utilidad sigue estando limitada al artículo que acaban de leer. Una pena, ya que sigo considerándola una gran idea, y lo que más me molesta es que un día de éstos se le volverá a ocurrir a alguien, y entonces empezará a utilizarse y nadie se acordará de que a mí se me ocurrió primero.

Y a propósito, por supuesto mi explicación de las partículas subatómicas ya está totalmente anticuada.

UN TROZO DE PI

En un artículo titulado «Esas ideas disparatadas» (aparecido en la revista *Fact and Fancy)*, dejé caer descuidadamente una nota a pie de página en la que afirmaba que $e^{\pi i} = -1$.
Con el resultado de que gran parte de los comentarios que recibí después de eso no se ocupaban del contenido del artículo, sino de esa nota. (Un lector, más entristecido que enfadado, demostró esta igualdad, cosa que yo había desdeñado hacer.)
Llegué a la conclusión de que algunos lectores sienten interés por estos extraños símbolos. Como yo también lo siento (no obstante no ser matemático, ni ninguna otra cosa), sentí el impulso irresistible de elegir uno de ellos, por ejemplo π, y escribir sobre él.
En primer lugar, ¿qué es π? Bueno, se trata de la letra griega *pi,* y representa la relación entre la longitud del perímetro de un círculo y su diámetro. «Perímetro» viene del griego *perimetron,* que quiere decir «la medida de alrededor», y «diámetro» viene del griego *diametron,* que quiere decir «la medida a través». Por alguna oscura razón, mientras la palabra «perímetro» se suele utilizar para los polígonos, cuando se trata de círculos se suele utilizar la expresión latina «circunferencia». Supongo que esto es correcto (no soy un purista), pero tiende a oscurecer la razón de la existencia del símbolo π.
Alrededor del año 1600, el matemático inglés William Oughtred, refiriéndose a la relación entre el perímetro del circulo y su diámetro, utilizó la letra griega π para designar el perímetro, y la letra griega δ *(delta)* para designar el diámetro. Se trataba de las primeras letras de *perimetron* y *diametron,* respectivamente.
Ahora bien, a menudo los matemáticos tienden a simplificar las cosas. Fijando valores iguales a la unidad siempre que les es posible. Por ejemplo, pueden hablar de un circulo cuyo diámetro es la unidad. En un circulo tal, la longitud del perímetro tiene el mismo valor numérico que la relación del perímetro con el diámetro. (Supongo que para algunos de ustedes esto resulta obvio, y el resto puede fiarse de mi palabra.) Como en un círculo cuyo diámetro sea la unidad el perímetro es igual a esta relación, ésta puede representarse como π, el símbolo del perímetro. Y como los círculos cuyo diámetro es la unidad se utilizan con mucha frecuencia, esta costumbre arraigó rápidamente.
El primer hombre notable que utilizó π como símbolo de la relación entre la longitud del perímetro de un círculo y la longitud de su diámetro fue el matemático suizo Leonhard Euler, en 1737, y lo que era bastante bueno para Euler lo era también para todos los demás.
Ahora puedo volver a designar la distancia que rodea a un círculo con la palabra circunferencia.
Pero ¿cuál *es* la relación entre la circunferencia de un circulo y su diámetro en números reales?
Parece ser que esta cuestión siempre preocupó a los antiguos, mucho antes incluso de la invención de las matemáticas puras. Cualquier tipo de construcción más elaborada que un gallinero requiere calcular por adelantado todo tipo de medidas, a menos que se quiera estar perpetuamente gritando a algún subordinado: «¡Imbécil, todas estas vigas son quince centímetros demasiado cortas!» Para realizar estas mediciones, dada la naturaleza del universo, siempre resulta necesario utilizar el valor de π en las multiplicaciones. Incluso cuando no se está trabajando con círculos, sino sólo con ángulos (y los ángulos resultan inevitables) es inevitable tropezarse con el número π.
Probablemente las primeras personas que se dieron cuenta de la importancia de esta relación al realizar estos cálculos empíricos determinaron la misma dibujando un circulo y

midiendo físicamente la longitud del diámetro y de la circunferencia. Desde luego, la medición de la longitud de la circunferencia es un problema difícil que no puede ser resuelto con la típica regla de madera, demasiado rígida para este propósito.
Lo que probablemente hicieran los constructores de pirámides y sus predecesores sería colocar un cordel de lino, siguiendo cuidadosamente la línea de la circunferencia, hacer una pequeña marca en el punto en el que se completaba la medida, y luego enderezar la cuerda y medirla con el equivalente a una regla de madera. (Los matemáticos teóricos modernos desaprueban este método y hacen comentarios altivos del tipo de «pero entonces se está haciendo la arriesgada suposición de que la línea tiene la misma longitud cuando es recta que cuando está curvada». Supongo que el honrado trabajador que estuviera organizando la construcción del templo local y tuviera que enfrentarse a una objeción de este tipo habría resuelto el asunto tirando al Nilo a quien la hubiera formulado.)
En cualquier caso, a base de dibujar círculos de diferentes tamaños y de realizar las medidas correspondientes, sin duda los arquitectos y artesanos cayeron muy pronto en la cuenta de que la relación era siempre la misma para todos los círculos. En otras palabras, si un circulo tenia un diámetro el doble de largo o $1^{5/8}$ más largo que el diámetro de un segundo circulo, su circunferencia también era el doble de larga o $1^{5/8}$ más larga. Por tanto, el problema se reducía no a hallar la relación del círculo que se fuera a utilizar en cada caso, sino a hallar una relación universal válida para todos los circuios y de una vez por todas.
Cuando se tiene en mente el valor de π, no es necesario volver a determinar esta relación para ningún circulo.
En cuanto al valor real de la relación determinada mediante mediciones, ésta dependía, en los tiempos antiguos, del cuidado que hubiera puesto la persona que realizara las mediciones y de la importancia que tuviera para ella la exactitud como valor abstracto. Los antiguos hebreos, por ejemplo, no eran grandes ingenieros de la construcción, y cuando les llegó el momento de construir su edificio más importante (el templo de Salomón), tuvieron que recurrir a un arquitecto fenicio.
Por tanto, es previsible que los hebreos se valieran sólo de números redondos para su descripción del templo, sin que les parecieran necesarias las estúpidas y fastidiosas fracciones, negándose a tener en cuenta cuestiones tan nimias e insignificantes en lo referente a la Casa de Dios.
Así, en el capitulo 4 de Crónicas 2, describen un «mar de metal fundido» que formaba parte del templo y que probablemente fuera alguna clase de recipiente de forma circular. La descripción comienza en el segundo versículo de este capitulo, y dice así: «E hizo también el mar de metal fundido de diez codos de un borde al otro; redondo enteramente y de cinco codos de altura, y ceñíalo alrededor un cordón de treinta codos.»
Como ven, los hebreos no se daban cuenta de que al dar el diámetro de un círculo (diez codos o cualquier otra cosa) automáticamente estaban dando también la medida de su circunferencia. Les parecía necesario especificar que la circunferencia medía treinta codos, y al hacerlo nos revelan que consideraban que π era exactamente igual a 3.
Existe siempre el peligro de que algunos individuos, demasiado aferrados a las palabras literales de la Biblia, puedan considerar que, por consiguiente, 3 es el valor establecido por la divinidad para π. Me pregunto si no habrán sido éstos los motivos del alma sencilla que, en la asamblea legislativa de cierto Estado, presentó hace algunos años un proyecto de ley para que π fuera legalmente igual a 3 dentro de las fronteras de ese Estado.

Afortunadamente, el proyecto de ley no fue aprobado; de lo contrario todas las ruedas de ese Estado (que, sin ninguna duda, habrían respetado las leyes de sus augustos legisladores) se habrían vuelto hexagonales.
En cualquier caso, aquellos pueblos de la antigüedad que conocían los refinamientos de la arquitectura sabían muy bien, gracias a sus mediciones, que el valor de π era claramente mayor que 3. El valor más exacto que manejaban era 22/7 (o $3^{1/7}$, si quieren), que no está nada mal y que se sigue utilizando en la actualidad cuando se quieren obtener con rapidez valores aproximados.
Si sacamos decimales; 22/7 es aproximadamente igual a 3,142857..., mientras que -π es aproximadamente igual a 3,141592... Así, 22/7 sobrepasa este valor en sólo el 0,04 por 100, o una parte cada 2.500, y es lo bastante bueno para la mayor parte de las aplicaciones prácticas.
Luego vinieron los griegos y desarrollaron un sistema geométrico en el que no había lugar para ese lamentable tejemaneje de coloca-un-cordel-y-mídelo-con-una-regla. Es obvio que con este método se obtenían valores que no podían ser mejores que la regla y el cordel y el ojo humano, todos ellos terriblemente imperfectos. En lugar de eso, los griegos se dedicaron a deducir cuál sería el valor de π una vez que las líneas y las curvas perfectas de la geometría plana ideal que habían inventado eran debidamente tenidas en cuenta.
Arquímedes de Siracusa, por ejemplo, utilizaba el «método exhaustivo» (un precursor del cálculo integral, que Arquímedes podría haber inventado perfectamente dos mil años antes que Newton sólo con tal de que algún amable benefactor de los siglos futuros le hubiera enviado los números árabes por medio de una máquina del tiempo) para calcular el valor de π.
Para comprender en qué consistía este método, imaginemos un triángulo equilátero con sus vértices en la circunferencia de un círculo de diámetro uno. La geometría ordinaria nos basta para calcular el perímetro exacto de dicho triángulo, que es, por si les interesa, 3√3/2, ó 2,598076... Este perímetro tiene que ser menor que el del circulo (es decir, que el valor de π*),* una vez más por razones geométricas elementales.
A continuación, imaginemos que dividimos en dos los arcos comprendidos entre los vértices del triángulo, inscribiendo así un hexágono regular (una figura de seis lados) en el circulo. Podemos determinar también su perímetro (que es exactamente 3); este perímetro es mayor que el del triángulo, pero sigue siendo menor que el del circulo. Si continuamos haciendo lo mismo una y otra vez, podemos ir inscribiendo polígonos regulares de 12, 24, 48... lados.
El espacio entre el polígono y los límites del círculo va disminuyendo o «agotándose» de manera constante, y el polígono se va acercando al circulo todo lo que se quiera, aunque nunca llega a alcanzarlo. Lo mismo puede hacerse con una serie de polígonos equiláteros circunscritos al círculo (que están por fuera de éste, es decir, con sus lados tangentes al círculo), obteniendo una serie de valores decrecientes que se aproximan a la circunferencia del círculo.
Lo que hizo Arquímedes fue básicamente atrapar la circunferencia entre una serie de números que se aproximan a π desde abajo y otra que se aproxima desde arriba.
De esta manera era posible determinar el valor de π con cualquier grado de exactitud, siempre que se tuviera la suficiente paciencia como para soportar el aburrimiento de trabajar con polígonos de un gran número de lados.

Arquímedes tuvo el tiempo y la paciencia de trabajar con polígonos de noventa y seis lados, y de esta forma pudo demostrar que el valor de π era ligeramente menor que 22/7 y ligeramente mayor que la fracción 223/71, algo más pequeña.
Ahora bien, la media de estas dos fracciones es 3.123/994, y el equivalente decimal de esta fracción es 3,141851... Este valor sólo sobrepasa el verdadero valor de π en un 0,0082 por 100, o una parte cada 12.500.
Hasta el siglo XVI no se obtuvo un valor más aproximado, al menos en Europa. Fue entonces cuando se utilizó por primera vez la fracción 355/113 como valor aproximado de π. Se trata de la mejor aproximación de π que puede expresarse en forma de una fracción razonablemente sencilla. El valor decimal de 355/113 es 3,14159292..., mientras que el verdadero valor de π es 3,14159265... Como ven, 355/113 sobrepasa el verdadero valor de π en sólo un 0,000008 por 100, o una parte cada 12.500.000.
Para darles alguna idea de lo buena que es la aproximación 355/113, supongamos que la Tierra es una esfera perfecta con un diámetro de 8.000 millas (13.000 kilómetros) exactamente. Podríamos entonces calcular la longitud del Ecuador multiplicando 8.000 por π. Si damos a π el valor aproximado de 355/113, el resultado seria 25.132,7433... millas. Con el verdadero valor de π el resultado seria 25.132,7412... millas. La diferencia sería de unos tres metros. Y una diferencia de tres metros al calcular la circunferencia de la Tierra bien puede considerarse despreciable. Hasta los satélites artificiales que han contribuido a que nuestra geografía alcance mayores cotas de precisión, no nos han proporcionado mediciones con ese grado de exactitud.
La consecuencia es que, para cualquiera que no sea matemático, 355/113 se aproxima a π lo bastante como para adecuarse a cualquier circunstancia que no sea verdaderamente excepcional. Y, sin embargo, los matemáticos tienen su propio punto de vista. No pueden sentirse felices si no encuentran el valor verdadero. En lo que a ellos respecta, un error, por pequeño que sea, es tan grande como un mega pársec.
Francois Vieta, un matemático francés del siglo XVI, dio el paso decisivo para encontrar el verdadero valor de π.
Se le considera el padre del álgebra, porque, entre otras cosas, fue el primero en utilizar letras para simbolizar los valores desconocidos: las famosas *x* e *y*, a las que la mayoría de nosotros nos hemos tenido que enfrentar, turbados e indecisos, en algún momento de nuestras vidas.
Vieta confeccionó el equivalente algebraico del método geométrico exhaustivo de Arquímedes. Es decir, en lugar de trazar una serie infinita de polígonos cada vez más próximos a un círculo, dedujo una serie infinita de fracciones que podían ser calculadas para dar un valor de π.
Cuantos más términos de la serie intervinieran en el cálculo, más cerca se estaría del verdadero valor de π.
No voy a darles la serie de Vieta, porque está llena de raíces cuadradas y raíces cuadradas de raíces cuadradas y raíces cuadradas de raíces cuadradas de raíces cuadradas.
No hay por qué complicarse la vida con eso cuando otros matemáticos dedujeron otras series de términos (se trata siempre de series infinitas) para el cálculo de π que resultan mucho más fáciles de expresar.
Por ejemplo, en 1673 el matemático alemán Gottfried Wilheim von Leibniz dedujo una serie que puede expresarse de la manera siguiente:
π = 4/1 - 4/3 -+- 4/5-4/7 + 4/9- 4/11 + 4/13- 4/15...

Como yo no soy más que un ingenuo lego en cuestiones matemáticas, sin prácticamente ninguna intuición matemática, cuando tuve la idea de escribir este artículo pensé en utilizar la serie de Leibniz para llegar rápidamente, mediante un sencillo cálculo, a demostrarles cómo se obtenía fácilmente el valor de π con aproximadamente una docena de decimales. Sin embargo, nada más empezar abandoné el intento.
Puede que me reprochen mi falta de perseverancia, pero invito a cualquiera de ustedes a calcular el valor de la serie de Leibniz hasta el punto en que la he seguido más arriba, es decir, hasta 4/15. Incluso pueden enviarme una postal para comunicarme el resultado. Si cuando terminen se sienten desilusionados al comprobar que su respuesta no se aproxima al valor de π tanto como la fracción 355/113, no se den por vencidos. Sigan añadiendo términos. Sumen 4/17 a su respuesta, luego resten 4/19, luego sumen 4/21 y resten 4/23, y así sucesivamente. Pueden seguir así todo el tiempo que quieran, y si alguno de ustedes descubre cuántos términos son necesarios para obtener un resultado mejor que 355/113, escríbame también para decírmelo.
Es muy posible que todo esto les parezca decepcionante. Efectivamente, la serie infinita *es* una representación matemática del valor exacto y verdadero de π. Para un matemático, es una forma tan válida como cualquier otra de expresar ese valor. Pero si lo que se quiere es tener ese valor en forma de número real, ¿de qué puede servir? Ni siquiera resulta práctico calcular un par de docenas de términos para cualquiera que quiera vivir de una manera normal; ¿cómo entonces es posible calcular un número infinito de términos?
Ah, pero es que los matemáticos no renuncian a sumar los términos de una serie sólo porque el número de términos sea infinito. Por ejemplo, la serie:
1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16 + 1/32 + 1/64... puede ser sumada añadiendo un término a otro sucesivamente. Si lo hacen, descubrirán que cuantos más términos utilicen, más se acercan a la unidad, y esto puede expresarse de manera abreviada diciendo que la suma de ese número infinito de términos no es más que 1, después de todo.
En realidad, existe una fórmula que puede utilizarse para determinar la suma de los términos de cualquier progresión geométrica decreciente, como la del ejemplo que acabamos de ver.
De esta forma, la serie:
3/10 + 3/100 + 3/1.000 + 3/10.000 + 3/100.000... no suma, a pesar de toda su espléndida infinitud, más que 1/3, y la serie:
1/2 + 1/20 + 1/200 + 1/2.000 + 1/20.000... tiene un valor de 5/9.
Desde luego, las series desarrolladas para el cálculo de π no son nunca progresiones geométricas decrecientes, y por tanto no es posible utilizar la fórmula para calcular su suma. En realidad, nunca se ha encontrado una fórmula para calcular la suma de los términos de la serie de Leibniz o de cualquiera de las otras. No obstante, al principio no parecía haber ninguna razón para suponer que no pudiera haber alguna manera de encontrar una progresión geométrica decreciente, cuya suma fuera π. De ser así, entonces π podría ser expresado en forma de fracción. Una fracción es, en realidad, la relación entre dos números, y cualquier cosa que pueda expresarse mediante una fracción, o relación, es un «número racional». La esperanza, por tanto, es que π resultara ser un número racional.
Una de las maneras de probar que una cantidad es un número racional es calcular su valor decimal todo lo que se pueda (añadiendo cada vez más términos de una serie infinita, por ejemplo), para demostrar luego que se trata de un «decimal periódico», es decir, un decimal en el que los dígitos o algunos grupos de dígitos se repiten hasta el infinito.

Por ejemplo, el valor decimal de 1/3 es 0,33333333333..., y el de 1/7 es 0,142857 142857 142857..., y así hasta el infinito. Hasta una fracción como 1/8, que parece «caber justa», es, en realidad, un decimal periódico si se cuentan los ceros, ya que su equivalente decimal es 0,125000000000... Es posible probar matemáticamente que cualquier fracción, por complicada que sea, puede expresarse como un valor decimal que tarde o temprano se hace periódico. Inversamente, cualquier decimal que acabe haciéndose periódico, por muy complicado que sea el ciclo de repetición, puede expresarse como una fracción exacta.
Si tomamos un decimal periódico cualquiera, por ejemplo 0,37373737373737..., es posible obtener a partir de él, en primer lugar, una progresión geométrica decreciente, expresándolo de la siguiente forma:
37/100 + 37/10.000 + 37/1.000,000 + 37/100.000.000... y luego se puede utilizar la fórmula para conocer el valor de la suma de sus términos, que es 37/99. (Calculen el equivalente decimal de esta fracción, y ya verán lo que obtienen.)
O si tenemos un número decimal que empieza siendo no periódico y luego se hace periódico, como 15,21655555555555..., podemos expresarlo así:
15 + 216/1,000 + 5/10.000 + 5/100.000 + 5/1.000.000...
A partir de 5/10.000 tenemos una progresión geométrica decreciente, y la suma de sus términos resulta ser 5/90.000. Por tanto, se trata de una serie finita compuesta únicamente de tres términos, que pueden sumarse sin problemas:
15 + 216/1.000 + 5/90.000 = 136.949/9.000
Si quieren, pueden calcular el valor decimal 136.949/9.000 para comprobar el resultado.
Pues bien, si se hallara el equivalente decimal de π con un cierto número de cifras decimales y se detectara alguna repetición, por muy ligera o complicada que fuera, siempre que pudiera demostrarse que se repite continuamente se podría expresar su valor exacto mediante una serie nueva.
Esta serie nueva acabaría con una progresión geométrica decreciente, cuyos términos podrían sumarse. Se obtendría, por tanto, una serie finita y se podría expresar el valor exacto de π no como una serie, sino como un número real.
Los matemáticos se lanzaron en su busca. En 1593 el mismo Vieta utilizó su propia serie para calcular el valor de π con diecisiete decimales. Aquí lo tienen, por si quieren echarle un vistazo: 3,14159265358979323. Como ven, no parece haber ningún tipo de periodo.
Más tarde, en 1615 el matemático alemán Ludolf von Ceulen utilizó una serie infinita para calcular π con treinta y cinco decimales. Tampoco él encontró ninguna repetición. De todas formas, ésta era una hazaña tan impresionante para la época que adquirió una cierta fama, a consecuencia de la cual el número π es llamado a veces «el número de Ludolf», por lo menos en los libros de texto alemanes.
Después, en 1717, el matemático inglés Abraham Sharp aventajó en varios puestos a Ludolf al calcular el valor de π con setenta y dos cifras decimales. Y seguía sin haber rastros de repeticiones.
Pero poco tiempo después se estropeó el juego, Para demostrar que una cantidad es racional hay que dar con su fracción equivalente y desarrollarla. Pero para probar que es irracional, no es imprescindible calcular ni un solo decimal. Lo que hay que hacer es *suponer* que la cantidad puede expresarse con una fracción, *p/q*, para luego demostrar que esto supone una contradicción, como, por ejemplo, que *p* tendría que ser a la vez par e impar.
Esto demostraría que ninguna fracción puede expresar esa cantidad, que, por tanto, será irracional.

Esta prueba es exactamente la que desarrollaron los antiguos griegos para demostrar que la raíz cuadrada de 2 era un número irracional (el primero que se descubrió).
Este descubrimiento es atribuido a los pitagóricos, y se dice que se sintieron tan horrorizados al descubrir que era posible que existieran cantidades que no pudieran ponerse en forma de fracción, ni aun de la más complicada, que juraron guardar el secreto y acordaron castigar con la pena de muerte al que lo revelara. Pero al igual que todos los secretos científicos, ya se trate de números irracionales o de bombas atómicas, la información acabó por filtrarse.
Bien; en 1761 un físico y matemático alemán, Johann Heinrich Lambert, demostró por fin que π es irracional.
Por tanto, no había que esperar encontrar alguna pauta, ni siquiera la más insignificante, por muchos decimales que se calcularan. El verdadero valor *solo* puede expresarse en forma de serie infinita.
¡Ay!
Pero no derramen sus lágrimas. Una vez demostrado que π es un número irracional, los matemáticos se dieron por satisfechos. El problema estaba resuelto. Y en cuanto a la aplicación de π a los fenómenos físicos, ese problema también estaba resuelto de una vez por todas. Puede que piensen que a veces podría ser necesario, en cálculos muy delicados, conocer el valor de π con unas docenas e incluso con unos cientos de cifras decimales. ¡Pues no es así! Las mediciones que realizan los científicos en la actualidad son maravillosamente precisas, pero aun así muy pocas llegan más allá de, digamos, una milmillonésima parte, y para un cálculo de esta precisión en el que se utilice el valor de π bastaría con nueve o diez cifras decimales.
Por ejemplo, supongamos que trazamos un círculo de diez mil millones de millas (dieciséis mil millones de kilómetros) de diámetro, con el Sol en el centro, que encierre en su interior todo el sistema solar, y supongamos que queremos calcular la longitud de la circunferencia de este círculo (que mediría más de treinta y un mil millones de millas, o sesenta mil millones de kilómetros), tomando 355/113 como valor aproximado de π. El error sería de menos de tres mil millas (cinco mil kilómetros).
Pero supongamos ahora que fueran ustedes tan precisos y maniáticos que un error de cinco mil kilómetros en sesenta mil millones les resultara insoportable. Pueden entonces utilizar el valor de π dado por Ludolf, con treinta y cinco cifras decimales. En ese caso el error seria de una longitud equivalente a la millonésima parte del diámetro de un protón.
O**,** si no, tomemos un circulo *grande*, como, por ejemplo, la circunferencia del universo conocido. Se espera que los grandes radiotelescopios que están siendo construidos reciban señales desde distancias tan enormes como 40.000.000.000 de años-luz. Un círculo alrededor de un universo de ese radio tendría una longitud aproximada de 150.000.000.000.000.000.000.000 (ciento cincuenta mil trillones) de millas (240 mil trillones de kilómetros). Si se calculara la longitud de esta circunferencia con el valor de π de Ludolf, de treinta y cinco cifras decimales, el error no llegaría a la millonésima parte de una pulgada (2,5 cm).
¿Qué decir entonces del valor de π calculado por Sharpe, con setenta y dos cifras decimales?
Es evidente que el valor de π que se conocía en la época en que se demostró que era irracional ya era mucho más preciso de lo que la ciencia podría jamás desear, en la actualidad o en el futuro.

Y, sin embargo, aunque los científicos ya no tenían necesidad de conocer el valor de π más allá de lo calculado hasta entonces, los cálculos prosiguieron durante la primera mitad del siglo XIX.
Un tal George Vega calculó 140 valores decimales de π; otro llamado Zacarías Dase llegó hasta 200, y un tal Recher hasta los 500.
Por último, en 1873, William Shanks calculó el valor de π con 707 cifras decimales, lo que estableció una marca hasta 1949, y no es extraño: Shanks tardó quince años en hacer este cálculo, y, por si les interesa, no encontró ninguna clase de repetición.
Cabe preguntarse qué motivo puede tener un hombre para pasarse quince años dedicado a una tarea que no va a tener ninguna utilidad. Quizá se trate de la misma actitud mental que empuja a alguien a sentarse sobre el asta de una bandera o a tragarse peces de colores para «batir el record». O quizá Shanks quería hacerse famoso.
Si es así, lo consiguió. La historia de las matemáticas, llena de referencias a los trabajos de hombres como Arquímedes, Fermat, Newton, Euler y Gauss, también incluye una línea en la que da cuenta de que William Shanks se pasó los años anteriores a 1873 calculando el valor de π con 707 cifras decimales. así que al menos puede que no hubiera vivido en vano.
Pero, ¡ay de la vanidad humana!
En 1949 los ordenadores gigantes estaban empezando a ganar terreno, y de vez en cuando los muchachos que los manejaban, llenos de vida. de ganas de divertirse y de cerveza, tenían tiempo para jugar con ellos.
así que en una ocasión metieron una de estas series interminables en un ordenador llamado ENIAC, y lo pusieron a calcular el valor de π. Lo tuvieron trabajando setenta horas, al término de las cuales había calculado el valor de π (¡el fantasma de Shanks!) con 2.035 valores decimales*.
Y para rematar al pobre Shanks y sus quince años desperdiciados, se descubrió un error en el dígito quinientos y tantos del valor calculado por él, de manera que todos los dígitos siguientes, bastante más de cien, ¡estaban mal!
Y, por supuesto, por si se les ha ocurrido preguntárselo, lo que no deberían hacer, les diré que los valores calculados por los ordenadores no presentan tampoco rastro alguno de repeticiones.

NOTA

Como es natural, algunos de mis artículos se han ido quedando más o menos anticuados. En la época en que escribí este articulo se había calculado el valor de *pi* con 10.000 cifras decimales, como ya he dicho.
Pero los matemáticos no se contentaron con esto. En 1988 se disponía de ordenadores mucho más rápidos y más capaces que las tonterías de finales de la década de los cincuenta. A principios de 1988, un informático japonés de la Universidad de Tokio, llamado Yasumasa Kanada, tuvo a un superordenador trabajando seis horas y obtuvo un valor de π con 201.326.000 cifras decimales.
¿Qué sentido tiene, si la expresión decimal de *pi* es infinita y un mayor número de cifras decimales no aporta nada interesante desde un punto de vista matemático?

---

* En 1955 un ordenador más rápido había calculado 10.017 valores decimales de π en treinta y tres horas, y la verdad es que el estudio de los dígitos de π si que plantea cuestiones matemáticas de interés.

Bien; en primer lugar, es una manera cómoda de poner a prueba un nuevo ordenador o un nuevo programa. Una vez que se ha fijado este valor de manera definitiva con un par de cientos de millones de cifras decimales, se puede hacer que cualquier ordenador calcule el valor de *pi* con un nuevo programa. Si comete el más mínimo error, es que hay algún fallo en sus circuitos o en el programa.

EL CIELO EN LA TIERRA

Lo mejor que tiene escribir estos artículos es que me obliga a ejercitar la mente constantemente. Tengo que estar con los ojos y los oídos siempre abiertos, atento a cualquier cosa que haga saltar la chispa de un tema que me parezca que puede ser de interés para el lector.

Por ejemplo, hoy me ha llegado una carta con una pregunta sobre el sistema duodecimal, en el que se cuenta por docenas en lugar de por decenas, y esto ha provocado una reacción mental en cadena que me ha llevado hasta la astronomía y que además me ha dado una idea que, que yo sepa, no se le había ocurrido a nadie antes que a mi.

Lo primero que se me ocurrió es que, después de todo, el sistema duodecimal se utiliza para algunas cosas. Por ejemplo, decimos que doce objetos constituyen una docena, y que doce docenas son una gruesa. Pero, que yo sepa, doce no se ha utilizado nunca como base para un sistema numérico, excepto en los juegos de los matemáticos.

Por otra parte, hay un número que se ha utilizado como base para una notación formal posicional: el 60. Los antiguos babilonios trabajaban en base 10, igual que nosotros, pero también utilizaban con frecuencia el 60

como base alternativa. En un número en base 60, lo que conocemos por escala de unidades contiene todos los números entre el 1 y el 59, mientras que lo que conocemos por escala de decenas se convierte en escala de «sesentenas», y nuestra escala de centenas (diez por diez) se convierte en la escala de «tres mil seiscientos» (sesenta por sesenta).

así, al escribir un número, por ejemplo 123, en realidad éste representa $(1 \times 10^2) + (2 \times 10^1) + (3 \times 10^0)$. Y como 10^2 es igual a 100, 10^1 es igual a 10 y 10^0 es igual a 1, el total es 100 +20+3, o, como hemos dicho antes, 123.

Pero si los babilonios querían escribir el equivalente de 123 en base 60, esto seria $(1 \times 60^2) + (2 \times 60^1) + (3 \times 60^0)$. Y como 60^2 es igual a 3.600, 60^1 es igual a 60 y 60^0 es igual a 1, el resultado es 3.600 + 120 + 3, ó 3.723 en nuestra notación decimal. Si utilizamos una notación posicional de base 60, se trata de una «notación sexagesimal».

Como sugiere la palabra «sexagésimo», la notación sexagesimal también puede expresarse con fracciones.

Nuestra notación decimal nos permite utilizar una cifra como 0,156, que en realidad expresa 0 + 1/10 + 5/100 + 6/1.000. Como ven, los denominadores siguen la escala de los múltiplos de 10. En la escala sexagesimal los denominadores siguen la escala de los múltiplos de 60, y 0,156 representaría 0 + 1/60 + 5/3.600 + 6/216.000, ya que 3.600 es igual a 60 x 60, 216.000 es igual a 60 x 60 x 60, y así sucesivamente.

Aquellos de entre ustedes que conozcan bien la notación exponencial, sin duda se sentirán muy satisfechos de saber que 1/10 puede representarse como 10^{-1}, 1/100 puede representarse como 10^{-2} y así sucesivamente, y que 1/60 puede representarse 60^{-1} , 1/3.600 como 60^{-2} y así sucesivamente. Por tanto, un número entero en notación sexagesimal seria algo así: (15) (45) (2), (17) (25) (59) ó $(15 \times 60^2) + (45 \times 60^1) + (2 \times 60^0)$, y si quieren pasar el rato calculando cuál es su equivalente en la notación decimal corriente, háganlo. Pero no cuenten conmigo.

Todo esto no tendría más que un interés puramente académico si no fuera por el hecho de que seguimos utilizando la notación sexagesimal en al menos dos cuestiones importantes, que datan de la época de los griegos.

Los griegos tenían tendencia a utilizar la notación babilónica en base 60 cuando se enfrentaban a cálculos complicados; como hay tantos números divisibles por 60, las fracciones se evitaban siempre que era posible (¿y quién no intentaría evitar las fracciones siempre que fuera posible?).
Por ejemplo, hay una teoría que afirma que los griegos dividían el radio de un circulo en 60 partes iguales, para que al trabajar con medio radio, o un tercio o un cuarto o un quinto o un sexto o un décimo de radio (y así sucesivamente), siempre les fuera posible expresarlo como un número entero en base sexagesimal. Por tanto, como en la antigüedad el valor de π *(pi)* a menudo se consideraba aproximadamente igual a 3, lo que facilitaba las cosas, y como la longitud de la circunferencia de un circulo es igual a dos veces π por el radio, la longitud de la circunferencia de un círculo es igual a 6 veces el radio o a 360 sexagésimas partes del radio. De ahí viene quizá la costumbre de dividir un circulo en 360 partes iguales.
Otra posible razón para ello reside en el hecho de que el Sol completa su recorrido en un poco más de 365 días, de manera que cada día recorre alrededor de 1/365 de su camino por el firmamento. Ahora bien, los antiguos no iban a hacerse los exigentes por unos cuantos días más o menos, y es mucho más fácil trabajar con 360, así que dividieron el circuito celeste en 360 partes y consideraron que el Sol atraviesa una de estas divisiones (bueno, más o menos) cada día.
La trescientos sesentava parte de un circulo se llama «grado», del latín «peldaño hacia abajo». Si se considera que el Sol se desplaza por una especie de escalera circular, cada día baja un peldaño (bueno, más o menos) de esta escalera.
Siguiendo con el sistema sexagesimal, cada grado puede dividirse en 60 partes más pequeñas, y cada una de éstas en otras 60 más pequeñas aún, y así sucesivamente. La primera división se llamaba en latín *pars minuta prima* (la primera parte pequeña), y la segunda *pars minuta secunda* (la segunda parte pequeña), que, en forma abreviada, son los minutos y segundos de nuestro idioma.
El símbolo del grado es un circulito (por supuesto), el del minuto una raya simple y el del segundo una raya doble, de manera que cuando decimos que la latitud de algún lugar determinado de la Tierra es 39° 17'42", lo que estamos diciendo es que está a una distancia del Ecuador de 39 grados más 17/60 de grado más 42/3.600 de grado, y ¿qué es eso sino el sistema sexagesimal?
La segunda cuestión para la que se sigue utilizando el sistema sexagesimal es la medida del tiempo (que en un principio estaba basada en los movimientos de los cuerpos celestes). Así, dividimos la hora en minutos y segundos, y cuando hablamos de un intervalo de tiempo de 1 hora, 44 minutos y 20 segundos, estamos hablando de una duración de 1 hora más 44/60 más 20/3.600 de hora.
Este sistema se puede seguir aplicando más allá del segundo; en la Edad Media los astrónomos árabes lo hacían con frecuencia. Uno de ellos batió una marca al dividir una fracción sexagesimal en otra y calcular un cociente con 10 cifras sexagesimales, que equivalen a 17 cifras decimales.
Bien, olvidémonos por ahora de las fracciones sexagesimales y vamos a concentrarnos en las consecuencias de dividir las circunferencias de los círculos en un determinado número de partes. Y vamos a concentrarnos especialmente en el círculo de la eclíptica a lo largo de la cual el Sol, la Luna y los planetas recorren sus órbitas.
A fin de cuentas, ¿cómo demonios se las puede uno arreglar para medir una distancia en el cielo? No con una cinta métrica, desde luego. En esencia, el sistema consiste en trazar dos

líneas imaginarias desde los extremos del intervalo a medir que atraviesen la eclíptica (o cualquier otro arco de circulo) y lleguen al centro del círculo, en el que situamos nuestro punto de vista imaginario, y luego medir el ángulo que forman estas dos líneas.
Es difícil explicar la importancia de este sistema sin un gráfico, pero voy a intentarlo, con mi acostumbrada temeridad (aunque les recomiendo que vayan dibujándolo ustedes mientras leen mi explicación, no vaya a ser que ésta resulte irremediablemente confusa).
Supongamos que tenemos un circulo con un diámetro de 115 metros, otro círculo con el mismo centro y un diámetro de 230 metros y otro más también con el mismo centro y un diámetro de 345 metros. (Se trata de «círculos concéntricos»; su aspecto recuerda el de una diana.)
La circunferencia del circulo más pequeño mediría unos 360 metros, la del intermedio unos 720 metros y la mayor unos 1.080 metros.
A continuación, marcamos 1/360 de la circunferencia del círculo menor, un arco de un metro de largo, y trazamos dos líneas desde los extremos del arco hasta el centro del circulo. Como 1/360 de la circunferencia es un grado, también podemos considerar que el ángulo formado desde el centro es un grado (sobre todo, teniendo en cuenta que 360 arcos iguales a éste ocuparían toda la circunferencia y que por lo tanto 360 ángulos centrales iguales a éste ocuparían todo el espacio alrededor del centro).
Si prolongamos hacia fuera el ángulo de un grado, de manera que sus lados atraviesen los dos círculos mayores, éstos delimitarán un arco de 2 metros en el círculo intermedio y otro de 3 metros en el círculo mayor. Los lados divergen en la misma medida que la circunferencia aumenta de diámetro. Las longitudes de los arcos varían, pero la fracción del circulo en relación con su diámetro sigue siendo la misma. Un ángulo de un grado con vértice en el centro de un circulo delimitará un arco de un grado en la circunferencia de cualquier círculo, sea cual sea su diámetro, ya se trate del circulo que marca los limites de un protón o del Universo (según la geometría euclidiana, me apresuro a añadir). Esto se cumple para todos los ángulos de cualquier medida.
Imaginemos que nuestro ojo está en el centro de un círculo que tiene dos marcas, a una distancia de 1/6 de la circunferencia, es decir, a 360/6 ó 60 grados de arco. Si trazamos una línea imaginaria desde cada marca hasta nuestro ojo, estas dos líneas forman un ángulo de 60 grados. Si miramos primero a una marca y luego a la otra, estamos desplazando la vista en un ángulo de 60 grados.
Y lo de menos es que el circulo esté a una milla o a un trillón de millas de distancia. Si las dos marcas están separadas 1/6 de circunferencia, tienen una separación de 60 grados, sea cual sea la distancia. Es estupendo disponer de esta forma de medir, ya que no tenemos ni la más ligera idea de la distancia a la que se encuentra el circulo.
De manera que, como durante la mayor parte de la historia de la humanidad los astrónomos no conocían las distancias a las que se encontraban los cuerpos celestes, la medición angular era exactamente lo que necesitaban.
Y si no lo creen así, intenten utilizar la medición lineal.
Normalmente, si le pedimos a alguien que haga una estimación aproximada del diámetro (aparente) de la Luna, recurrirá casi instintivamente a las medidas lineales.
Lo más probable es que su juiciosa respuesta sea: «Oh. unos treinta centímetros.»
Pero al utilizar las medidas lineales está determinando una distancia concreta, lo sepa o no.
Para que un objeto de treinta centímetros de diámetro parezca tan grande como la Luna llena, tiene que estar a una distancia de 33 metros.

No creo que nadie, aunque piense que la Luna tiene un diámetro de treinta centímetros, considere que se encuentra a una distancia de menos de 33 metros.
Si nos atenemos a las mediciones angulares y afirmamos que el diámetro medio de la Luna llena es 31' (minutos), no estamos haciendo ninguna estimación de la distancia y nos mantenemos en terreno seguro.
Pero si insistimos en utilizar las mediciones angulares, desconocidas para la mayoría de la población, entonces es necesario encontrar la manera de que todo el mundo lo entienda. La forma más corriente de hacerlo, y también de representarnos el tamaño de la Luna, por ejemplo, es tomar un circulo que nos sea familiar y calcular la distancia a la que tiene que estar para que parezca del mismo tamaño que la Luna.
Un círculo así es, por ejemplo, el de una moneda de veinticinco centavos. Tiene un diámetro aproximado de 0,96 pulgadas (2,4 cm), y podemos considerar que su diámetro es de 1 pulgada (2,5 cm) sin cometer un error demasiado considerable. Si sostenemos la moneda a 9 pies (unos 3 m) de distancia de nuestros ojos, forma un arco de 31' con centro en éstos, lo que quiere decir que la veremos del mismo tamaño que la Luna llena, y si la mantenemos a esta distancia entre nuestros ojos y la Luna llena, la tapará por completo.
Si nunca se les había ocurrido esta idea, seguramente les parecerá sorprendente que una moneda de un cuarto de dólar a una distancia de 3 metros (que probablemente se imaginen que parecería muy pequeña) cubra por completo la Luna llena (que probablemente consideren que es bastante grande). Lo único que puedo decirles es: ¡hagan el experimento!
Bien, esto puede ser válido para el Sol y la Luna, pero hay que tener en cuenta que son los cuerpos celestes más grandes a simple vista. En realidad, son los únicos (a excepción de algún cometa ocasional) que muestran un disco visible. El resto de los cuerpos celestes se mide en fracciones de minuto, e incluso en fracciones de segundo.
No es difícil continuar con la analogía y decir que un planeta o una estrella determinados tienen un diámetro aparente igual al de una moneda de un cuarto de dólar vista desde una distancia de una o diez o cien millas, y de hecho eso es lo que se suele hacer. ¿Pero qué utilidad puede tener? A esas distancias es imposible ver la moneda o hacerse una idea de su tamaño. Simplemente se ha sustituido una medida no apreciable a simple vista por otra. Tiene que haber una manera mejor de hacerlo.
Y en este punto de mi razonamiento, tuve esa idea original (espero).
Supongamos que la Tierra tuviera exactamente su tamaño real, pero que fuera una enorme esfera hueca, lisa y transparente. Supongamos que estuviéramos mirando al cielo desde un punto situado exactamente en el centro de la Tierra, y no en su superficie. En ese caso veríamos todos los cuerpos celestes proyectados en la esfera terrestre.
En realidad, es como si el globo terrestre nos sirviera de soporte para dibujar una réplica de la esfera celeste.
La importancia de esto reside en que el globo terrestre es la única esfera sobre la que podemos representar sin dificultad las medidas angulares, ya que todos hemos oído hablar de la latitud y la longitud, que *son* medidas angulares. Un grado determina una longitud de 69 millas (111 Km.) sobre la superficie de la Tierra (con algunas ligeras variaciones que podemos pasar por alto, debidas al hecho de que la Tierra no es una esfera perfecta). Por tanto, 1 minuto, que equivale a 1/60 de grado, es igual a 1,15 millas (1,8 Km.) o a 6.060 pies (1.847 m), y un segundo, que equivale a 1/60 de minuto, es igual a 101 pies (31 m).
Observarán, por tanto, que si conocemos el diámetro angular aparente de un cuerpo celeste, sabemos cuál sería exactamente el diámetro de su representación a escala sobre la superficie de la Tierra.

Por ejemplo, la Luna, con un diámetro angular medio de 31 minutos, tendría un diámetro de 36 millas (58 Km.) en su representación a escala sobre la superficie de la Tierra.
Cubriría limpiamente toda la zona metropolitana de Nueva York, o el espacio que hay entre Boston y Worcester.
Es posible que su primera reacción sea exclamar «¡COMO!»; pero esta distancia no es tan grande como parece. Recuerden que este modelo a escala es visto desde el centro de la Tierra, a cuatro mil millas (6.436 Km.) de la superficie, y no tienen más que pensar en cuál sería el tamaño aparente del área metropolitana de Nueva York visto desde esa distancia. O, si tienen un globo terráqueo, dibujen un círculo cuyo diámetro se extienda desde Boston a Worcester y se darán cuenta de que es verdaderamente muy pequeño en comparación con la superficie total de la Tierra, lo mismo que la Luna es realmente muy pequeña si la comparamos con la superficie total del cielo. (Por cierto, serían necesarios 490.000 cuerpos del tamaño de la Luna para cubrir todo el cielo, y 490.000 cuerpos del tamaño de nuestra representación de la Luna para cubrir toda la superficie terrestre.)
Pero esto al menos nos da una idea del efecto de aumento de mi procedimiento, que resulta especialmente útil cuando trabajamos con cuerpos más pequeños que el Sol o la Luna, en el momento exacto en que la idea de la moneda de cuarto de dólar a una distancia de no sé cuántas millas deja de ser de utilidad.
Por ejemplo, en la *Tabla 1* doy los diámetros angulares máximos de diferentes planetas, medidos en el momento en que más se aproximan a la Tierra, y sus diámetros lineales a la escala en que se representarían en la superficie de la Tierra.

TABLA 1. Planetas a escala

Planeta	*Diámetro angular (segundos)*	*Diámetro lineal (pies)*	*(metros)*
Mercurio	12,7	1.280	390
Venus	64,5	6.510	1.985
Marte	25,1	2.540	775
Júpiter	50,0	5.050	1.540
Saturno	20,6	2.080	635
Urano	4,2	425	130
Neptuno	2,4	240	73

No he incluido Plutón, porque no sabemos exactamente cuál es su diámetro angular. Pero si suponemos que su tamaño es aproximadamente el mismo que el de Marte, entonces en el punto más alejado de su órbita seguirá teniendo un diámetro angular de 0,2 segundos, y puede representarse mediante un círculo de 20 pies (6 m).
Podríamos dibujar cada planeta con sus satélites a escala sin mayor problema. Por ejemplo, los cuatro satélites grandes de Júpiter estarían representados por unos círculos de diámetros comprendidos entre 110 y 185 pies (33,5 y 56,4 m), a una distancia de Júpiter que oscilaría entre 3 y 14 millas (5 y 22,5 km.). Todo el sistema joviano, medido hasta la órbita del satélite más alejado (Júpiter IX, un círculo de unos 13 cm de diámetro), cubriría un circulo de unas 350 millas (563 km.) de diámetro.
Pero lo verdaderamente interesante de todo este sistema serían las estrellas. Estas, como los planetas, no presentan un disco visible. Pero, a diferencia de aquellos, ni siquiera presentan un disco visible al observarlos con el telescopio más potente. Los planetas (todos, excepto

Plutón) se ven como discos incluso utilizando telescopios de tamaño mediano; no así las estrellas.

Se ha determinado el diámetro angular aparente de algunas estrellas por métodos indirectos. Por ejemplo, la estrella de mayor diámetro angular es probablemente Betelgeuse, con un diámetro de 0,047 segundos. Ni siquiera el enorme telescopio de 200 pulgadas es capaz de ampliar ese diámetro más de mil veces, y a ese aumento la estrella más grande sigue midiendo aparentemente menos de 1 minuto de arco; por tanto, no la vemos como un disco, de igual manera que tampoco vemos así Júpiter al observarlo a simple vista. Y**,** naturalmente, la mayoría de las estrellas son mucho más pequeñas en apariencia que la enorme Betelgeuse. (Las estrellas que son, en realidad, más grandes que Betelgeuse están tan lejos que parecen más pequeñas.)

Pero en mi escala terrestre, Betelgeuse, con su diámetro aparente de 0,047 segundos de arco, se representaría mediante un círculo de unos 4,7 pies (1,43 m). (Comparen este diámetro con los 20 pies —6 m— de Plutón. que es el planeta más alejado.)

Sin embargo, es inútil tratar de obtener cifras reales a partir de los diámetros angulares, porque sólo se han medido los de unas cuantas estrellas. En lugar de eso, supongamos que todas las estrellas tienen el mismo brillo intrínseco que el Sol. (Lo que, desde luego, no es cierto, pero el Sol es una estrella mediana, y, por tanto, este supuesto no alteraría de manera radical el aspecto del Universo.)

Ahora bien, el brillo aparente del Sol (o de cualquier estrella) se mantiene constante en relación con el área, sea cual sea la distancia. Si el Sol se encontrara al doble de su distancia actual, su brillo aparente seria cuatro veces menor, pero lo mismo ocurriría con su superficie aparente.

El área visible sería tan brillante como de costumbre, sólo que menor.

Lo contrario también es cierto. Mercurio, en el momento en que se encuentra más cerca del Sol, ve una estrella igual de brillante por segundo cuadrado que la que vemos nosotros, pero es también una estrella que ocupa diez veces más segundos cuadrados, y por tanto el Sol de Mercurio es diez veces más brillante que el nuestro.

Bien, si todas las estrellas fueran tan luminosas como el Sol, entonces la superficie aparente sería directamente proporcional a la luminosidad aparente. Conocemos la magnitud del Sol (-26,72), y también las magnitudes de algunas otras estrellas, y esto nos proporciona una escala de luminosidad comparada de la que podemos deducir una escala de superficies comparadas y, por tanto, de diámetros comparados. Lo que es más: como conocemos la medida angular del Sol, podemos servirnos de los diámetros comparados para calcular las medidas angulares comparadas que, naturalmente, podemos pasar a diámetros lineales (a escala) sobre la Tierra.

Pero no se preocupen por los detalles (de todas formas, lo más probable es que se hayan saltado el párrafo anterior); voy a dar los resultados en la *Tabla 2.*

(El hecho de que Betelgeuse tenga un diámetro aparente de 0,047, y, sin embargo, sea menos brillante que Altaír, se debe a que Betelgeuse, una gigante roja, está a una temperatura menor que la del Sol, y por tanto su brillo por unidad de superficie es mucho más débil. Recuerden que la *Tabla 2* está basada en el supuesto de que todas las estrellas son tan luminosas como el Sol.)

Así que ya ven lo que ocurre en cuanto salimos del sistema solar. La representación a escala de los cuerpos que se encuentran dentro de este sistema se mide en metros y kilómetros. Fuera del sistema solar, nos encontramos con cuerpos que, a escala, no miden más que unos centímetros.

Si se imaginan unas zonas tan pequeñas de la superficie de la Tierra vistas desde su centro, creo que se darán cuenta de lo pequeñas que son en apariencia las estrellas, y de la razón por la que los telescopios no pueden ampliarlas hasta el tamaño de discos visibles.

TABLA 2. Estrellas a escala

Magnitud de la estrella	*Diámetro angular (segundos)*	*Diámetro lineal (pulgadas)*	*(centímetros)*
- 1 (Vg. Sirio)	0,014	17.0	43,18
0 (Vg.. Rigel)	0,0086	10.5	26,67
1 (Vg. Altaír)	0,0055	6,7	17,02
2 (Vg. Polaris)	0,0035	4.25	10,8
3	0,0022	2.67	6,78
4	0,0014	1,70	4,32
5	0,00086	1,05	2,67
6	0,00055	0.67	1,70

El número total de estrellas visibles sin ayuda del telescopio es de unas 6.000, dos tercios de las cuales son estrellas de poco brillo, de quinta o sexta magnitud. Por tanto, podemos imaginarnos la Tierra cubierta por 6.000 estrellas, la mayoría de las cuales tienen un diámetro de unos dos centímetros y medio. Las estrellas de mayor tamaño son verdaderamente muy escasas, sólo veinte de entre ellas tendrían un diámetro de unos 30 cm.

La distancia media entre dos estrellas representadas sobre la superficie de la Tierra sería de 180 millas (290 kilómetros). En el Estado de Nueva York habría una estrella, o dos como mucho, y en el territorio de los Estados Unidos (Alaska incluida) habría aproximadamente cien estrellas.

Como ven, el cielo está bastante poco habitado, a pesar de las apariencias.

Por supuesto, estamos hablando únicamente de las estrellas visibles. Con un telescopio es posible distinguir miríadas de estrellas cuyo brillo es demasiado débil como para ser perceptible a simple vista, y el telescopio de 200 pulgadas puede fotografiar estrellas de hasta vigésimosegunda magnitud.

Una estrella de magnitud 22 dibujada a escala sobre la Tierra, sólo tendría 0,0004 pulgadas (0,001 cm) de diámetro, más o menos el tamaño de una bacteria. (Distinguir una bacteria brillante sobre la superficie de la Tierra desde la privilegiada atalaya del centro de ésta, a más de 6.000 kilómetros de distancia, resulta una ilustración bastante impresionante del poder de resolución de los telescopios modernos.)

El número de estrellas individuales visibles hasta la magnitud 22 es aproximadamente de dos mil millones. (En nuestra galaxia hay por lo menos cien mil millones de estrellas, pero casi todas se encuentran en el núcleo galáctico, que está completamente oculto a nuestra vista por las nubes de polvo estelar. Los dos mil millones que vemos no son más que unas cuantas que se encuentran cerca de nosotros, en los brazos de la espiral.)

Siguiendo con nuestra escala sobre la Tierra, esto quiere decir que entre los 6.000 círculos que ya hemos dibujado (la mayoría de dos centímetros y medio de diámetro), hemos de espolvorear dos mil millones más de puntitos, de entre los cuales sólo un pequeño porcentaje son bastante grandes como para ser visibles; pero la mayoría tienen un tamaño microscópico.

La distancia media entre las estrellas, incluso después de este numeroso espolvoreo, seguiría siendo, a la escala de la superficie terrestre, de unos 500 metros.
Esto responde a una pregunta que, por lo menos, yo me había hecho en más de una ocasión. Cuando alguien observa una fotografía que muestra las miríadas de estrellas visibles con un telescopio grande, no puede por menos de preguntarse cómo es posible ver más allá de todos esos polvos de talco para observar las galaxias exteriores.
Bueno, lo que ocurre es que, a pesar del inmenso número de estrellas, el espacio libre entre ellas sigue siendo comparativamente enorme. De hecho, se ha calculado que toda la luz estelar que llega hasta nosotros equivale al brillo de 1.100 estrellas de primera magnitud. Esto quiere decir que, si se agruparan todas las estrellas visibles, ocuparían un círculo (en la escala terrestre) de 18,5 pies (5,6 m) de diámetro.
Así que llegamos a la conclusión de que todas las estrellas juntas ocupan menos espacio en nuestro cielo que el planeta Plutón. En realidad, sólo la Luna cubre casi 300 veces más porción de firmamento que todos los otros cuerpos celestes nocturnos, más que todos los planetas, satélites, planetoides y estrellas juntos.
Observar el espacio exterior a nuestra galaxia no presentaría ningún problema de no ser por las nubes de polvo, que son el único obstáculo imposible de eliminar aun en el caso de que pudiera instalarse un telescopio en el espacio.
Es una pena que el Universo no pueda proyectarse de verdad sobre la superficie de la Tierra por algún tiempo, el bastante para enviar a las siete Pléyades con siete fregonas y órdenes estrictas de quitarle cuidadosamente el polvo al Universo.
¡Qué felices serían entonces los astrónomos!

NOTA

Resulta extraña la forma en que la imaginación a veces se queda a mitad de camino. En el articulo precedente se me ocurrió la idea, verdaderamente genial, de proyectar los cielos sobre la esfera terrestre para poder visualizar de una manera nueva y sorprendente los tamaños aparentes de los cuerpos celestes y compararlos entre sí. (Desde luego, nadie ha incluido jamás esta idea en ningún libro de astronomía, que yo sepa: otra muestra más de mi ingenio que no ha llegado al gran público.)
Por otra parte, acaba mi artículo quejándome de las nubes de polvo y diciendo que nos impiden ver lo que hay más allá de ellas, y que eran «imposibles de eliminar aun en el caso de que pudiera instalarse un telescopio en el espacio».
Naturalmente, en 1961 ya había radiotelescopios, para los cuales las nubes de polvo no representan ningún problema. Las microondas atraviesan las nubes como si no estuvieran allí. Sin embargo, los radiotelescopios de aquella época detectaban las cosas con mucha menor nitidez que los telescopios ópticos.
Por desgracia, no fui capaz de darme cuenta de que un cierto número de radiotelescopios muy separados y que se manejaran al unísono mediante métodos computerizados actuarían básicamente como un solo disco telescópico gigante que sería capaz de ver las cosas con mayor claridad y más detalle que los telescopios ópticos. El resultado es que, por ejemplo, podemos estudiar la actividad de las ondas de radio de nuestro centro galáctico con una enorme precisión, a través de todas las nubes de polvo que se interponen en el camino.

EL HUEVO Y EL INFUSORIO

De vez en cuando se leen comentarios que ponen de relieve que el cerebro humano está mucho más condensado que cualquier ordenador electrónico.

Es cierto que el cerebro humano es una maravilla de condensación en comparación con las máquinas pensantes construidas por el hombre, pero tengo la impresión de que esto no se debe a ninguna diferencia fundamental entre la naturaleza del mecanismo del cerebro y la de los mecanismos que activan los ordenadores. Más bien tengo la impresión de que la diferencia reside en el tamaño de los componentes respectivos.

Se calcula que el córtex del cerebro humano está formado por más de diez mil millones de células nerviosas, mientras que el primer ordenador electrónico moderno, el ENIAC, tenía unos veinte mil conmutadores. No sé cuántos tienen los ordenadores más modernos, pero sé con seguridad que no se acercan ni con mucho a los diez mil millones.

Por tanto, lo más asombroso no es el cerebro, sino la célula que no sólo es considerablemente más pequeña que cualquier unidad constituyente de una máquina fabricada por el hombre, sino que, además, es mucho más flexible.

Además de actuar como un conmutador o amplificador electrónico (o lo que sea que haga en el interior del cerebro), actúa también como una planta química completa.

Además, las células no necesitan agruparse en números terriblemente grandes para constituir un organismo. Desde luego, un cuerpo humano contiene aproximadamente 50.000.000.000.000 (cincuenta billones) de células, y la ballena más grande nada menos que 100.000.000.000.000.000 (cien mil billones), pero se trata de excepciones. La musaraña más pequeña contiene sólo 7.000.000.000 de células, y los pequeños seres invertebrados un número aún menor. Los invertebrados más pequeños están formados por unas cien células solamente, y sin embargo realizan todas las funciones de los organismos vivos.

De hecho (y estoy seguro de que ustedes saben más que yo de estas cuestiones), existen organismos vivos con capacidad para realizar todas las funciones básicas de la vida pese a estar compuestos por una única célula.

Por tanto, si vamos a ocuparnos de lo condensadas que pueden llegar a estar las cosas, examinemos la célula y hagámonos las preguntas: ¿hasta qué punto puede estar condensada una estructura viviente? ¿Hasta qué punto puede ser pequeño un objeto sin perder su condición de ser vivo?

Para empezar, ¿qué tamaño tiene una célula?

No hay una respuesta única a esta pregunta, porque hay células y células, y algunas son más grandes que otras.

Casi todas son microscópicas, pero algunas son tan grandes que resultan claramente, incluso inevitablemente, visibles sin el microscopio. En último extremo, es posible que una célula sea tan grande como una cabeza humana.

Los gigantes del mundo celular son las diferentes células huevo que producen los animales. La célula huevo humana (el óvulo), por ejemplo, es la célula de mayor tamaño producida por el cuerpo humano (de los dos sexos), y es visible a simple vista. Tiene el tamaño aproximado de una cabeza de alfiler.

Para cuantificar el tamaño y comparar el óvulo humano de forma razonable con otras células, tanto mayores como menores, vamos a elegir una unidad de medida que nos resulte

cómoda. El centímetro e incluso el milímetro son unidades demasiado grandes para la mayoría de las células, si exceptuamos determinadas células huevo. Por tanto, voy a utilizar la micra, que es la milésima parte de un milímetro. Para las medidas de volumen utilizaremos la micra cúbica, que es el volumen de un cubo de una micra de lado. Se trata de una unidad de volumen muy pequeña, como comprenderán si piensan que un centímetro cúbico (que resulta fácilmente visualizable) contiene 1.000.000.000.000 (un billón) de micras cúbicas.

En una pulgada cúbica (unos 16 centímetros cúbicos) hay un número de micras cúbicas igual a la tercera parte de las células que hay en el cuerpo humano. Esto, por si solo, nos indica que estamos manejando una unidad de magnitud correcta para trabajar con volúmenes celulares.

Volvamos, pues, a las células huevo. El óvulo humano es una pequeña esfera de unas 140 micras de diámetro, y por tanto de 70 micras de radio. Elevando 70 al cubo y multiplicando el resultado por 4,18 (les ahorro tanto la base lógica como los detalles de esta operación aritmética), tenemos que el óvulo humano ocupa un volumen de un poco más de 1.400.000 micras cúbicas.

Pero el óvulo humano no es muy grande para ser una célula huevo. Los de los seres que ponen huevos, sobre todo las aves, son mucho mayores, y los huevos de ave, por grandes que sean, son células aisladas (por lo menos al principio).

El huevo de ave más grande del que se tienen noticias era el del extinguido *Aepyornis de* Madagascar, también conocido como el ave elefante, y que según se dice puede haber dado origen al mito del «pájaro roc» de *Las mil y una noches.* El roc era un pájaro tan grande que podía volar con un elefante en una de sus garras y un rinoceronte en la otra. Su huevo era tan grande como una casa.

En realidad, el *Aepyornis no* era tan líricamente inmenso. No podía salir volando con ningún animal, por pequeño que fuera, ya que era totalmente incapaz de volar. Y su huevo era bastante más pequeño que una casa. No obstante, tenía un diámetro de unos 24 cm y una longitud de unos 33 cm, con un volumen de 9 litros, lo que ya resulta suficientemente tremendo si nos atenemos a la insípida realidad.

No sólo se trata del huevo más grande jamás puesto por ave alguna, sino posiblemente también del más grande jamás puesto por cualquier criatura, incluyendo los grandes reptiles del mesozoico. En efecto, el huevo del *Aepyornis* se acercaba al tamaño máximo que puede llegar a alcanzar un huevo con una cáscara de carbonato cálcico y sin ningún dispositivo de agarre ni tirante interno. Si admitimos que el huevo del *Aepyornis* es el más grande, entonces es también la célula más grande de que se tiene noticia.

Volviendo al aquí y ahora, el huevo más grande (y, por tanto, la célula) producido por una criatura viviente es el de avestruz. Mide entre 15 y 18 cm y tiene de 10a 15 cm de diámetro, y, por si les interesa, un huevo de avestruz tarda cuarenta minutos en cocerse. Un huevo de gallina grande tiene un diámetro aproximado de 7,5 cm de longitud. El huevo de ave más pequeño es el de una especie de colibrí que pone huevos de poco más de un centímetro de longitud.

Ahora vamos a calcular el volumen aproximado de estos valores:

Huevo	*Volumen (en micras cúbicas)*
Aepyornis	7.500.000.000.000.000
Avestruz	1.100.000.000.000.000

Gallina	50.000.000.000.000
Colibrí	400.000.000.000
Ser humano	1.400.000

Como ven, la escala de tamaños de los huevos es enormemente amplia. Incluso el huevo de ave más pequeño tiene un volumen unas 300.000 veces mayor que el del óvulo humano, mientras que el huevo más grande es casi 20.000 veces más grande que el menor.
En otras palabras, la relación entre el tamaño del huevo del *Aepyornis* y el del colibrí es la misma que existe entre el tamaño de la ballena más grande y el de un perro de tamaño mediano, y la relación entre el tamaño del huevo de colibrí y el óvulo humano es igual a la relación entre el tamaño de esa misma ballena y una rata grande.
Y, sin embargo, aunque el huevo está formado por una sola célula, no es el tipo de célula que podríamos considerar típica. En primer lugar, en su gran mayoría no se trata de materia viva. Es evidente que la cáscara no está viva, y la clara es simplemente un almacén de agua. La verdadera célula es, en realidad, la yema, e incluso ésta es casi en su totalidad un almacén de alimentos.
Si queremos hacernos una idea más real del tamaño de las células, concentrémonos en las que contienen un suministro de alimentos que sólo cubre las necesidades diarias; es decir, células que son en su mayor parte protoplasma.
Estas células sin yema tienen tamaños variables desde los límites de su visibilidad hacia abajo, del mismo modo que las células huevo tienen tamaños variables desde los límites de su visibilidad hacia arriba.
En realidad, estos grupos a veces se solapan. Por ejemplo, la ameba, un organismo autónomo simple formado por una sola célula, tiene un diámetro de unas doscientas micras y un volumen de 4.200.000 micras cúbicas, tres veces mayor que el óvulo humano.
Sin embargo, las células que constituyen los organismos multicelulares son considerablemente más pequeñas.
Los volúmenes de las diferentes células del cuerpo humano oscilan entre 200 y 15.000 micras cúbicas. Una célula del hígado, por ejemplo, ocupa un volumen de 1.750 micras cúbicas.
Si consideramos cuerpos semejantes a células que no son células completas, los volúmenes se hacen menores.
Por ejemplo, el glóbulo rojo humano, que es una célula incompleta al carecer de núcleo, es bastante más pequeño que las células normales del cuerpo humano, con un volumen de sólo 90 micras cúbicas.
Por otra parte, mientras que el óvulo femenino es la célula más grande que producen los seres humanos, el espermatozoide masculino es la más pequeña. La mayor parte del espermatozoide es núcleo celular, en realidad sólo medio núcleo, y su volumen es de unas 17 micras cúbicas.
Es posible que esto les lleve a creer que las células que componen un organismo multicelular son demasiado pequeñas como para constituir fragmentos vivos individuales e independientes, y que una célula tiene que ser anormalmente grande para poder disfrutar de autonomía. Después de todo. una ameba es 2.400 veces más grande que una célula del hígado, así que es posible que ésta esté más allá del limite de compacidad necesario para que exista vida independiente.

Pero no es así. No hay duda de que las células del cuerpo humano no pueden funcionar como organismos autónomos, pero esto se debe únicamente a que cumplen funciones demasiado especializadas y *no* a que sean demasiado pequeñas. Existen células que constituyen organismos independientes mucho más pequeños que la ameba, más pequeñas incluso que el espermatozoide humano. Me refiero a las bacterias.
Las bacterias más grandes no sobrepasan siquiera un volumen de 7 micras cúbicas, mientras que el volumen de las más pequeñas puede llegar a ser de 0,02 micras cúbicas. Podemos resumirlo así:

Células sin yema	*Volumen (en micras cúbicas)*
Ameba	4.200.000
Célula del hígado humano	1.750
Glóbulo rojo humano	90
Espermatozoide humano	17
Bacteria mayor	7
Bacteria menor	0,02

Una vez más nos encontramos con una gama muy amplia. La relación entre el tamaño de un organismo unicelular grande, como la ameba, y otro pequeño, como una minúscula bacteria, es la misma que la existente entre el tamaño de la mayor ballena adulta y un ejemplar mediano de la variedad más pequeña de musaraña. Y la diferencia de tamaños entre la bacteria más grande y la más pequeña es la misma que hay entre un elefante grande y un niño pequeño.
Ahora bien, ¿cómo demonios es posible que toda la complejidad de la vida quepa en una minúscula bacteria doscientos millones de veces más pequeña que una simple ameba?
Una vez más, se trata de un problema relacionado con la compacidad, y es necesario que hagamos una pausa para reflexionar sobre las unidades. Cuando pensamos en el peso físico de un cerebro, éste no es más que una pequeña cantidad de tejidos. Pero cuando pensamos en el número de células que lo forman, se convierte en un complejo de pequeñas unidades tremendamente complicado. Del mismo modo, al hablar de las células, vamos a olvidarnos de las micras cúbicas y a empezar a pensar en términos de átomos y moléculas.
Una micra cúbica de protoplasma contiene unos 40.000.000.000 de moléculas. Teniendo esto en cuenta, podemos rehacer la última tabla en términos moleculares:

Célula	*Número de moléculas*
Ameba	170.000.000.000.000.000
Célula del hígado humano	70.000.000.000.000
Glóbulo rojo humano	3.600.000.000.000
Espermatozoide humano	680.000.000.000
Bacteria mayor	280.000.000.000
Bacteria menor	800.000.000

En este punto resulta tentador afirmar que la molécula es la unidad de la célula, de igual manera que la célula es la unidad de los organismos multicelulares. De hacerlo, podríamos seguir con el razonamiento afirmando que la ameba es diecisiete millones de veces más

complicada, en términos moleculares, que el cerebro humano en términos celulares. En ese caso la compacidad de la ameba como recipiente de vida resultaría menos sorprendente.
Pero este razonamiento oculta una trampa. Casi todas las moléculas del protoplasma son moléculas de agua, simples combinaciones de H_20. Dios sabe que estas moléculas son esenciales para la vida, pero su función principal es servir de base para el desarrollo de otros procesos.
No son *las* moléculas características de la vida. Las moléculas que son verdaderamente características de la vida son las complejas macromoléculas de nitrógeno y fósforo: las proteínas, los ácidos nucleicos y los fosfolipidos. Todas ellas no representan más que una diezmilésima parte de las moléculas de los tejidos vivos.
(Ahora bien, no estoy diciendo que estas macromoléculas representen sólo 1/10.000 del *peso* de los tejidos vivos, sino del número de moléculas. Las macromoléculas individuales son mucho más pesadas que las moléculas de agua. Por ejemplo, una molécula de proteína es, por término medio, dos mil veces más pesada que una molécula de agua. En un sistema que estuviera compuesto por dos mil moléculas de agua y una molécula de proteína, el *número* de moléculas de proteína sólo representaría 1/2.001 del total, pero el *peso* de la proteína representaría 1/2 del total.)
Revisemos entonces la tabla una vez más:

Célula	*Macromoléculas de nitrógeno y fósforo*
Ameba	17.000.000.000.000
Célula del hígado humano	7.000.000.000
Glóbulo rojo humano	360.000.000
Espermatozoide humano	68.000.000
Bacteria mayor	28.000.000
Bacteria menor	80.000

Por tanto, podemos decir que la célula humana es, por lo general, tan compleja, en términos moleculares, como el cerebro humano en términos celulares. Sin embargo, las bacterias son considerablemente más simples que el cerebro, mientras que la ameba es considerablemente más compleja.
Aun así, hasta la bacteria más simple crece y se divide con gran rapidez, y no hay nada menos simple, desde el punto de vista químico, que los procesos de crecimiento y división. Esa bacteria tan simple, apenas visible con la ayuda de un buen microscopio óptico, es un activo, complicado y completo laboratorio químico.
Ahora bien, la mayoría de las 80.000 macromoléculas que componen la bacteria más pequeña (digamos unas 50.000 poco más o menos) son enzimas, cada uno de ellos capaz de catalizar una determinada reacción química. Si en el interior de una célula se están produciendo continuamente 2.000 reacciones químicas distintas, cada una de ellas necesaria para el crecimiento y la multiplicación (esto también es una conjetura), entonces en cada reacción participan, por término medio, unos 25 enzimas.
Una fábrica en la que se llevaran a cabo 2.000 operaciones distintas con máquinas, cada una de las cuales empleara a 25 hombres, seria justamente considerada una estructura extremadamente compleja. Hasta la bacteria más pequeña alcanza esta complejidad.

También podemos considerarlo desde otro punto de vista. Alrededor del cambio de siglo, los bioquímicos empezaron a darse cuenta de que, además de los elementos atómicos evidentemente presentes en los tejidos vivos (como el carbono, el hidrógeno, el oxigeno, el nitrógeno, el azufre, el fósforo y otros), el cuerpo necesitaba también determinados metales en muy pequeñas cantidades.
Como ejemplo, pensemos en los dos últimos elementos que se han incorporado a la lista de metales presentes en pequeñas cantidades en el cuerpo humano, el molibdeno y el cobalto. En todo el cuerpo humano hay quizás unos 18 miligramos de molibdeno y 12 miligramos de cobalto. Esta cantidad, no obstante ser tan pequeña, resulta absolutamente esencial. El cuerpo no podría existir sin ella.
Y, lo que es aún más extraordinario, todos estos minerales presentes en pequeñas cantidades, incluyendo el molibdeno y el cobalto, parecen ser esenciales para todas y cada una de las células. Si dividimos unos 15 miligramos de estos elementos entre los cincuenta billones de células del cuerpo humano, ¡qué pequeñísima parte de otra pequeñísima parte le corresponde a cada una! Parece evidente que las células podrían pasarse sin ella.
Pero sólo es así si persistimos en pensar en términos de las unidades de peso corrientes, en lugar de pensar en términos de átomos. En una célula cualquiera hay, aproximadamente, unos 40 átomos de molibdeno y de cobalto por cada mil millones de moléculas. Por tanto, vamos a hacer otra tabla más:

Célula	*Número de átomos de molibdeno y de cobalto*
Ameba	6.800.000.000
Célula del hígado humano	2.800.000
Glóbulo rojo humano	144.000
Espermatozoide humano	27.200
Bacteria mayor	11.200
Bacteria menor	32

(Atención, las células que aparecen en la lista no son necesariamente «comunes». Sé, con bastante seguridad, que una célula del hígado contiene una cantidad mayor que la media de estos átomos, y que el glóbulo rojo contiene una cantidad menor; del mismo modo, en la tabla anterior el espermatozoide, desde luego, contiene una cantidad mayor que lo normal de macromoléculas. Sin embargo, me niego rotundamente a andarme con sutilezas.)
Como ven, después de todo, los minerales presentes en pequeñas cantidades tampoco son tan escasos. Una ameba contiene miles de millones de átomos, y una célula del cuerpo humano, millones de éstos. Hasta las bacterias más grandes contienen miles de ellos.
Pero las bacterias más pequeñas sólo tienen un par de docenas de estos átomos, y esto concuerda con mi anterior conclusión de que las bacterias más pequeñas pueden tener una media de 25 enzimas que intervienen en cada reacción.
El cobalto y el molibdeno (y los otros metales presentes en pequeñas cantidades) resultan esenciales, porque son claves para importantes enzimas. Suponiendo que haya un átomo por cada molécula enzimática, en total sólo hay un par de docenas de estas moléculas en la bacteria más pequeña.
Aquí es posible que nos parezca que nos acercamos al limite mínimo. Es poco probable que el número de enzimas diferentes esté distribuido regularmente. En algunos casos habrá más

de un par de docenas, y en otros menos. Es posible que sólo estén presentes uno o dos enzimas clave determinados. Para una célula con un volumen de menos de 0,02 micras cúbicas, las probabilidades de que algunos enzimas clave sean empujados fuera de ésta son cada vez mayores; de ocurrir esto. la célula dejaría de crecer y de multiplicarse.
Por tanto, resulta razonable suponer que la bacteria más pequeña visible con ayuda de un buen microscopio óptico es verdaderamente la porción más pequeña de materia en la que es posible introducir todos los procesos característicos de la vida. Visto de esta manera, esta bacteria representa el limite de compacidad en lo que se refiere a los organismos vivos.
Pero, ¿y los organismos que son aún más pequeños que la más pequeña bacteria y que, al carecer de algún enzima o enzimas esenciales, no crecen ni se desarrollan en condiciones normales? ¿Podemos considerarlos como organismos completamente inertes por el hecho de que no tienen una vida autónoma?
Antes de responder, tengamos en cuenta que esos pequeños organismos (que podemos llamar subcélulas) siguen siendo potencialmente capaces de crecer y multiplicarse. Esta potencialidad puede traducirse en hechos si les proporcionamos el enzima o enzimas necesarios para ello, y éstos sólo pueden proceder de una célula viva completa.
Por tanto, una subcélula es un organismo que tiene la capacidad de invadir una célula para crecer y multiplicarse en su interior, utilizando la dotación enzimática de ésta para suplir sus deficiencias.
Las subcélulas más grandes que existen son las rickettsias, que toman su nombre de un patólogo americano, Howard Taylor Ricketts, quien en 1909 descubrió que los insectos eran los agentes transmisores del tifus exantemático de las montañas Rocosas, enfermedad producida por estas subcélulas. Murió al año siguiente de fiebre tifoidea, de la que se había contagiado en el curso de sus investigaciones sobre esta enfermedad, que también transmiten algunos insectos. Tenía treinta y nueve años, y la recompensa que obtuvo por sacrificar su vida por el bien del género humano fue, como ya pueden imaginarse, el olvido.
Las rickettsias más pequeñas se confunden con los virus (no hay una divisoria claramente marcada), y los más pequeños de entre éstos sobrepasan el tamaño de los genes, que se encuentran en el núcleo de las células y que llevan en su estructura información genética parecida a la de los virus.
Para seguir hablando de estas subcélulas, vamos a dejar de utilizar la micra cúbica como unidad de volumen, porque de no hacerlo tendríamos que trabajar con decimales pequeñísimos. En su lugar utilizaremos la milimicra cúbica. Una milimicra es la milésima parte de una micra.
Por tanto, una milimicra cúbica es 1/1.000 por 1/1.000 por 1/1.000, o una milmillonésima parte de una micra cúbica. En otras palabras, el volumen de la bacteria más pequeña, 0,02 micras cúbicas, es igual a 20.000.000 milimicras cúbicas. Ahora podemos presentar una tabla de volúmenes de las subcélulas:

Subcélula	*Volumen (en milimicras cúbicas)*
Rickettsia de la fiebre tifoidea	54.000.000
Virus de la viruela vacuna	5.600.000
Virus de la gripe	800.000
Bacteriófagas	520.000
Virus del mosaico del tabaco	50.000
Gen	40.000

Virus de la fiebre amarilla	5,600
Virus de la pezuña del caballo	700

Las subcélulas presentan grandes diferencias de volumen. La rickettsia más grande es tres veces mayor que la bacteria más pequeña. (No es sólo el tamaño el que determina la condición de subcélula, sino la ausencia de al menos un enzima esencial.) Por otra parte, la subcélula más pequeña tiene un tamaño de sólo 1/3.500 del de la bacteria más pequeña. La relación de tamaños entre la subcélula más grande y la más pequeña es la misma que hay entre la ballena más grande y un perro de tamaño medio.
A medida que bajamos por la escala de subcélulas, disminuye el número de moléculas. Naturalmente, las macromoléculas de nitrógeno-fósforo no desaparecen por completo, ya que la vida, aunque sólo sea una lejana posibilidad de vida, es imposible sin ellas (al menos la forma de vida que conocemos). Las subcélulas más pequeñas están formadas únicamente por una pequeñísima cantidad de estas macromoléculas, sólo por los elementos imprescindibles para la vida, sin ningún elemento superfluo, por decirlo así.
Sin embargo, el número de átomos sigue siendo bastante considerable. Una milimicra cúbica es capaz de contener varios cientos de átomos si se agrupan con el mayor grado de compacidad posible, lo que desde luego no ocurre en los tejidos vivos.
Así, el virus del mosaico del tabaco tiene un peso molecular de 40.000.000, y los átomos de los tejidos vivos tienen un peso molecular medio de 8 aproximadamente.
(Todos los átomos, excepto el de hidrógeno, tienen pesos atómicos muy superiores a 8, pero el elevado número de átomos de hidrógeno, cada uno con un peso atómico de 1, hace bajar la media.)
Esto quiere decir que en un virus del mosaico del tabaco hay aproximadamente 5.000.000 de átomos, unos 100 átomos por milimicra cúbica. Por tanto, podemos confeccionar una nueva versión de la tabla anterior:

Subcélula	*Número de átomos*
Rickettsia de la fiebre tifoidea	5.400.000.000
Virus de la viruela vacuna	560.000.000
Virus de la gripe	80.000.000
Bacteriófagas	52.000.000
Virus del mosaico del tabaco	5.000.000
Gen	4.000.000
Virus de la fiebre amarilla	560.000
Virus de la pezuña del caballo	70.000

Por tanto, parece ser que los elementos imprescindibles para la vida pueden estar contenidos en sólo 70.000 átomos. Por debajo de este nivel nos encontramos con moléculas de proteína ordinarias, evidentemente inertes.
Algunas moléculas de proteína (evidentemente inertes) llegan a tener más de 70.000 átomos, pero lo normal es que estas moléculas contengan de 5.000 a 10.000 átomos.
Por consiguiente, vamos a considerar que 70.000 átomos es la «unidad mínima de vida».
Como una célula humana normal contiene macromoléculas formadas por un número total de átomos al menos quinientos millones de veces mayor que la unidad mínima de vida, y

como la corteza cerebral humana contiene diez mil millones de células, no es de extrañar que el cerebro sea lo que es.
De hecho, lo que resulta pasmoso es que el género humano se las haya arreglado, menos de diez mil años después de inventar la civilización, para reunir unos cuantos miles de unidades tremendamente simples y construir con ellas ordenadores con resultados tan satisfactorios.
Imagínense lo que podría ocurrir si fuéramos capaces de construir unidades compuestas de quinientos millones de elementos, y luego utilizáramos diez mil millones de estas unidades para diseñar un ordenador. Vaya, es posible que se obtuviera algo que, en comparación, hiciera parecer al cerebro humano un petardo mojado.
¡Mejorando lo presente, por supuesto!

NOTA

Me divierte hacer comparaciones y estudiar las propiedades según las cuales aumentan y disminuyen las cantidades, recorriendo cada peldaño hasta llegar a los extremos, como he hecho en los ensayos precedentes.
Finalmente, acabé por dedicar todo un libro a este ejercicio, y lo titulé *La medida del Universo (Measure of the Universe*, Harper Row, 1983). Empezaba con una medida ordinaria, por ejemplo un metro, e iba subiendo peldaños de medio orden de magnitud cada uno. Después de 55 peldaños llegaba a la circunferencia del Universo. Luego iba bajando los peldaños a partir de un metro y, después de recorrer 27, llegaba al diámetro del protón. También seguí este procedimiento para las medidas de superficie, volumen, masa, densidad, presión, tiempo, velocidad y temperatura, y me divertí más de lo que puedo expresar con palabras.

USTED TAMBIÉN PUEDE HABLAR GAÉLICO

No resulta fácil demostrar al hombre de la calle que uno es químico. Al menos, cuando se ejerce la química a mi manera (exclusivamente desde mi butaca).

Si me muestran una prenda con una mancha de origen remoto, cuya composición me es desconocida, me siento totalmente impotente. Digo: «¿Has probado a llevarlo a la tintorería?», con un tono esperanzado que decepciona inmediatamente a cualquiera que me oiga. No soy capaz de observar una pasta de composición sospechosa y decir para qué sirve sólo por el olor, y no tengo ni la más remota idea de cuáles pueden ser los componentes de un medicamento que sólo conozco por su nombre comercial.

Por consiguiente, muy pronto mis interlocutores enarcan las cejas, y empiezan a aparecer sonrisas maliciosas y a oírse roncos murmullos: «¡Vaya químico! ¡Dios sabe en qué universidad de pacotilla habrá estudiado!»

Lo único que puedo hacer es esperar. Tarde o temprano aparece el nombre de un producto químico de dieciocho silabas, ya sea en una caja de cereales, en un frasquito de pastillas o en una botella de loción. Entonces, después de asegurarme de que se hace el silencio para que todo el mundo me escuche, digo con aire casual: «Ah, sí», y pronuncio el nombre rápidamente, como una ametralladora, y todo el mundo se queda con la boca abierta en varias millas a la redonda.

Porque han de saber que, por muy incompetente que sea en lo que se refiere a los aspectos prácticos de la química, puedo hablar su jerga con toda soltura.

Pero también tengo que confesarles algo: no es nada difícil hablar de química. Sólo lo parece, porque la química orgánica (la rama de la química que cuenta con la mayor proporción de nombres enrevesados) estuvo casi totalmente monopolizada por los alemanes durante el siglo XIX. Los alemanes, por alguna extraña razón que sólo ellos conocen, tienen la costumbre de juntar las palabras y de borrar cualquier rastro de estas uniones. Lo que nosotros expresamos con una frase, ellos lo convierten en una única palabra interminable. Eso es lo que hicieron con los nombres de los compuestos orgánicos, que el inglés adoptó servilmente sin apenas alteraciones.

Por tanto, ésta es la razón de que uno pueda encontrarse con un compuesto perfectamente respetable que, según todos los indicios, se limita a estar allí, sin hacer daño a nadie, y encontrarse que tiene un nombre como paradimetilaminobenzaldehído. (Y éste es bastante corto para lo que suelen ser estos nombres.)

Una persona normal, acostumbrada a palabras de un tamaño respetable, encuentra este conglomerado de letras ofensivo e irritante, pero lo cierto es que no es más que cuestión de hacerle frente y de avanzar lentamente hasta el final. Pronúncienlo así: PA-ra-di-ME-til-a-MI-no-ben-ZAL-de-hído. Si acentúan ustedes las silabas que están en mayúscula, se darán cuenta de que después de practicar un rato pueden decirlo rápidamente y sin problemas, lo que impresionará enormemente a sus amigos*.

Lo que es más, ahora que pueden decir la palabra, comprenderán mejor algo que me ocurrió en una ocasión.

Hace algunos años trabé conocimiento con este compuesto en particular, porque disuelto en ácido clorhídrico se utiliza para detectar la presencia de un compuesto llamado glucosamina, cosa que en aquella época yo estaba ansioso por hacer.

---

* Esta seria la pronunciación inglesa, que no se corresponde con la castellana. (N. de la T.)

así que me dirigí a la estantería de los reactivos y le dije a la persona que estaba allí:
—¿Tenemos paradimetilaminobenzaldehido?
Y me contestó:
—Quieres decir PA-ra-di-ME-til-a-MI-no-ben-ZALde-hido.
Y lo hizo cantándolo al son de la melodía de *La lavandera irlandesa.*
Si no conocen la melodía, sólo puedo decirles que se trata de una giga irlandesa; en realidad, es *la* giga irlandesa: si la oyeran, la reconocerían. Me atrevo a afirmar que, si sólo conocen una giga irlandesa, o si intentan recordar alguna, se trata de ésta.
Es así: DAM-di-di-DAM-di-di-DAM-di-di-DAM-didi, y así casi indefinidamente.
Por un momento me quedé sin habla, y luego, dándome cuenta de la imposibilidad de permitir que alguien fantaseara a costa de mi experimento, dije:
—¡Claro! Es un tetrámero dactílico.
—¿Qué? —dijo.
Se lo expliqué. Un dáctilo es un conjunto de tres sílabas en el que la primera va acentuada y las dos siguientes no, y un verso es un tetrámero dactílico cuando tiene cuatro de estos conjuntos de silabas. Cualquier cosa que siga a este esquema puede cantarse con la melodía de *La lavandera irlandesa.* Por ejemplo, la mayor parte del poema de Longfellow *Evangeline* puede cantarse de esta forma, y me apresuré a ofrecerle un ejemplo a mi compañero:
«ESte es el BOSque ancesTRAL. Los Alegres Pinos, ciCUtas...», y así sucesivamente.
Para entonces ya estaba intentando alejarse de mi, pero le seguí al trote corto. En realidad, proseguí, cualquier cosa que siga un esquema yámbico puede cantarse con la música del *Humoresque* de Dvorak. (Ya saben a cuál me refiero: di-DAM-di-DAM-di-DAM-di-DAM-di-DAM. y así continuamente.)
Por ejemplo, dije. se podría cantar el parlamento de Porcia con la música del *Humoresque* de esta forma: «La CAliDAD en EL perDON no ES forZAda, CAe COmo SUAve LLUvia CElesTIAL soBRE luGAres MAS baJOS.»
Por fin, consiguió librarse de mi y no volvió a aparecer por el trabajo durante unos cuantos días, se lo tenía bien merecido.
Pero yo tampoco salí impune. Ni pensarlo. Me pasé varias semanas obsesionado con estos repetitivos ritmos dactílicos. PA-ra-di-ME-til-a-MI-no-ben-ZAL-de-hido-PAra-di-ME-til-a-MI-no..., resonaba una y otra vez en mi cerebro. Me revolucionaba las ideas, no me dejaba dormir y me redujo a un estado semidemencial, porque siempre estaba murmurando fieramente entre dientes, ante la alarma de los eventuales espectadores.
Por fin, logré exorcizar esta obsesión, dándole la siguiente forma. Me encontraba ante la mesa de una recepcionista, esperando la oportunidad de darle mi nombre para poder entrar a ver a una persona. Era una recepcionista irlandesa muy bonita, y por tanto yo no tenia ninguna prisa, ya que el individuo al que tenia que ver era un tipo muy masculino, y me gustaba más la recepcionista.
Así que aguardé pacientemente y le sonreí, y en ese momento su aspecto irlandés me trajo a la mente el recuerdo de ese redoble de tambor, así que me puse a cantar en voz baja (sin darme cuenta de lo que estaba haciendo): PA-ra-di-ME-til-a-MI-no-ben-ZAL-de-hído..., repitiendo varias veces el estribillo.
Y la recepcionista juntó las manos encantada y exclamó:
—¡Oh, vaya, se la sabe usted en gaélico original!
¿Qué podía hacer? Sonreí modestamente e hice que me anunciara como Isaac O'Asimov.

Desde ese día no he vuelto a cantarlo, excepto cuando cuento esta anécdota. La historia se acabó, porque después de todo, amigos, en el fondo de mi corazón yo sé que no sé ni una palabra de gaélico.
¿Pero qué son estas sílabas que tanto se parecen al gaélico? Vamos a rastrear el origen de cada una de ellas, y a intentar comprender su sentido, si es posible. Quizá después se den cuenta de que ustedes también pueden
hablar gaélico.
Comenzaremos por un árbol del sureste asiático, que crece principalmente en Sumatra y en Java. Este árbol rezuma una resina marrón rojiza que al quemarse produce un agradable aroma. En la época medieval los comerciantes árabes habían explorado el océano Indico y los países costeros, trayendo consigo esta resina, que llamaban «incienso javanés». Por supuesto, le llamaban eso en árabe, así que su nombre era *luban javi.*
Para los europeos que adquirían esta esencia a los comerciantes árabes, su nombre no era más que un conjunto de silabas sin sentido. La primera sílaba, *lu*, podría ser un artículo definido *(lo* es «el» en italiano; *le* y *la* son «el» y «la» en francés, y así sucesivamente). Por tanto, los comerciantes europeos llamaban a esta sustancia «el banjavi» o simplemente «banjavi».
Esto tampoco tenía sentido, y sufrió una serie de transformaciones: desde «benjamín», por ejemplo (ya que ésta al menos era una palabra conocida), hasta «benjoin», y, por último, hacia 1650, se llamó «benzoin». En inglés esta resina se llama ahora *gum benzoin* (goma benjuí).
Alrededor de 1608, se consiguió aislar una sustancia ácida a partir de esta resina, que acabó por conocerse por el nombre de «ácido benzoico». Más adelante, en 1834, un químico alemán llamado Eilhart Mitscherlich transformó el ácido benzoico (que contiene dos átomos de oxigeno en su molécula) en un compuesto sin ningún átomo de oxigeno, formado sólo por átomos de carbono e hidrógeno. A este nuevo compuesto le llamó «benzina»; la primera silaba hace alusión a su origen.
Otro químico alemán, Justus Liebig, no estaba conforme con el sufijo -ina, que afirmaba que se utilizaba solamente para compuestos que contienen átomos de nitrógeno, cosa que no ocurría en el caso de la benzina de Mitscherlich. Liebig tenía razón en este punto. Pero propuso el sufijo -oí, que es «óleo» en alemán, porque este compuesto se mezclaba mejor con las grasas que con el agua. Sin embargo, éste no es mejor que -ina, ya que, como explicaré dentro de un instante, el sufijo -ol es utilizado por los químicos para otros fines. Pero este nombre se popularizó en Alemania, donde el compuesto sigue siendo conocido como «benzol».
En 1845, otro químico alemán más (ya les dije que la química orgánica fue monopolio de los alemanes durante el siglo XIX), August W. von Hofmann, propuso el nombre «benceno», que es el que se utiliza correctamente en casi todo el mundo, incluidos los Estados Unidos. He dicho correctamente porque la terminación -eno se suele utilizar para designar muchas moléculas compuestas únicamente por átomos de hidrógeno y carbono (hidrocarburos), y, por tanto, la terminación y el nombre resultan adecuados.
La molécula de benceno está formada por seis átomos de carbono y seis átomos de hidrógeno. Los átomos de carbono están dispuestos formando un hexágono, y cada uno de ellos está ligado a un átomo de hidrógeno. Si recordamos esta estructura, basta con decir que la fórmula del benceno es C_6H_6.

Quizá hayan advertido que, en el largo y tortuoso camino recorrido desde la isla de Java a la molécula de benceno, las letras que recuerdan su origen insular se han perdido por completo. En la palabra «benceno» no hay ninguna «j», ninguna «a» ni ninguna «v».

No obstante, algo hemos conseguido. Si recuerdan el compuesto de *La lavandera irlandesa*, el paradimetilaminobenzoaldehido, sin duda advertirán la presencia de la silaba «benzo». Ahora ya conocen su origen.

Llegados a este punto, vamos a seguir un rastro totalmente distinto.

Ya se sabe cómo son las mujeres (tres hurras): durante muchos siglos se han pintado las pestañas, los párpados superiores y los ángulos de los ojos con la intención de que dichos ojos parezcan grandes, oscuros, misteriosos y seductores. En la antigüedad se servían de un pigmento oscuro (a menudo un compuesto de antimonio) que se molía hasta conseguir un fino polvo. Tenía que ser un polvo *muy* fino, por supuesto, porque una sombra de ojos grumosa tendría un aspecto espantoso.

Los árabes, con admirable sencillez, llamaban a este cosmético «el polvo finamente dividido». Pero, una vez más, lo hacían en árabe, con lo que el nombre resultante era *al-kuhl;* la «h» se pronuncia de una manera un tanto gutural que soy incapaz de reproducir, y «al» significa «el» en árabe.

Los árabes fueron los grandes alquimistas de la Alta Edad Media, y cuando los europeos empezaron a dedicarse a la alquimia en la Baja Edad Media, adoptaron muchos términos árabes. Los árabes habían empezado a utilizar la denominación *al-kuhl* para cualquier polvo finamente dividido, sin relación con sus funciones cosméticas, y los europeos les imitaron. Pero pronunciaban y escribían la palabra de maneras muy diversas, hasta degenerar en la forma «alcohol».

Se da la circunstancia de que los alquimistas siempre se sintieron incómodos con los gases o vapores. No sabían qué hacer con ellos. Tenían la vaga impresión de que los vapores no eran materiales en el mismo sentido que los sólidos o los líquidos, y por tanto los llamaban «espíritus».

Les impresionaban de manera especial las sustancias que desprendían espíritus incluso a temperaturas normales (y no sólo al calentarlas), y de todas ellas, la más importante en la época medieval era el vino, así que los alquimistas hablaban de «los espíritus del vino» para referirse a los componentes volátiles de éste (y nosotros llamamos a veces a las bebidas alcohólicas «espiritosas»).

Ahora bien, cuando un liquido se evapora, parece pulverizarse hasta desvanecerse, así que los espíritus también fueron llamados «alcohol», y los alquimistas hablaban del «alcohol del vino». Y ya en el siglo XVII la, palabra «alcohol» se utilizaba únicamente para referirse a los vapores emitidos por el vino.

A principios del siglo XIX se definió la estructura molecular de estos vapores. Se descubrió que estas moléculas estaban formadas por dos átomos de carbono y uno de oxígeno alineados. Al primer átomo de carbono iban unidos tres átomos de hidrógeno, al segundo dos átomos de hidrógeno y el átomo de oxigeno, y al átomo de oxigeno un átomo de hidrógeno. Por consiguiente, su fórmula puede representarse como CH_3CH_2OH.

El grupo hidrógeno-oxigeno (-OH) se conoce de manera abreviada como «grupo oxhidrilo». Los químicos empezaron a descubrir un gran número de compuestos en los que existe un grupo oxhidrilo unido a un átomo de carbono, como ocurre en el alcohol del vino. Todos estos compuestos acabaron por ser conocidos por el nombre genérico de «alcoholes», y a cada uno se le dio un nombre determinado.

Por ejemplo, el alcohol del vino tiene un grupo de dos átomos de carbono al que están unidos un total de cinco átomos de hidrógeno. Se encontró esta misma combinación en un compuesto aislado en 1540. Este compuesto se evapora con mayor facilidad todavía que el alcohol, y el liquido desaparece con tanta rapidez que da la impresión de estar terriblemente impaciente por elevarse hacia su hogar en los cielos. Aristóteles había llamado a la materia que compone los cielos «éter», así que en 1730 esta sustancia que se evaporaba tan fácilmente fue bautizada con el nombre de *spiritus aethereus,* en castellano «espíritu etéreo», que acabó por acortarse a «éter».
El grupo de dos carbonos y cinco hidrógenos del éter (hay dos grupos así en cada molécula) fue llamado «grupo etílico», naturalmente, y como este grupo está presente en el alcohol del vino, éste dio en llamarse «alcohol etílico» alrededor de 1850.
Entonces sucedió que los químicos consideraron suficiente añadir al nombre de un compuesto el sufijo -ol para indicar que se trataba de un alcohol, con un grupo oxhidrilo. Esta es la razón de que se pusieran reparos al nombre «benzol» para el compuesto C_6H_6. El benceno no tiene ningún grupo oxhidrilo, no es un alcohol, y su nombre ha de ser «benceno» y no «benzol». ¿Me han oído?
Es posible eliminar dos átomos de hidrógeno de un alcohol quitando el átomo de hidrógeno que está unido al de oxígeno y uno de los dos átomos de hidrógeno que están unidos al carbono. En ese caso la molécula CH_3CH_2OH se transformaría en la molécula CH_3CHO. Liebíg (el responsable del horrible término «benzol») lo consiguió en 1835, y fue el primero en aislar el CH_3CHO.
Como la eliminación de átomos de hidrógeno se llama, naturalmente, «deshidrogenación», Liebig sintetizó un alcohol deshidrogenado, y así lo llamó. Pero como lo hizo en latín, el nombre era *alcohol dehydrogenatus.*
Este nombre resulta demasiado largo para un compuesto tan sencillo, y los químicos, que al fin y al cabo son tan humanos como cualquiera (¡de verdad!), tienen tendencia a acortar los nombres largos prescindiendo de algunas silabas. Si cogemos la primera sílaba de *alcohol* y las dos primeras silabas de *dehydrogenatus* y las colocamos juntas, tenemos la palabra «aldehído».
De esta forma, la combinación de un átomo de carbono con uno de hidrógeno y otro de oxígeno (-CHO), que constituye una parte tan importante de la molécula de alcohol deshidrogenado, dio en llamarse «grupo aldehído», y cualquier compuesto que lo contuviese era un aldehído.
Por ejemplo, volviendo al benceno, C_6H_6, imaginemos que quitamos uno de sus átomos de hidrógeno y lo sustituimos por un grupo -CHO; obtendríamos el compuesto C_6H_5CHO, que es el «bencenoaldehído», o, utilizando la forma abreviada universalmente utilizada, «benzaldehído».
Remontémonos de nuevo a los antiguos egipcios. El dios patrón de la ciudad egipcia de Tebas, en el Alto Nilo, se llamaba Amón. Cuando Tebas se impuso sobre las demás ciudades egipcias, durante las dinastías XVIII y XIX, la época de mayor poderío militar egipcio, Amón, como es natural, se impuso sobre el resto de los dioses egipcios. Amón exigió la construcción de un gran número de templos, entre ellos uno situado en un oasis del desierto norteafricano, bastante al oeste del centro principal de la cultura egipcia. Este dios era conocido por los griegos y más tarde por los romanos, que lo llamaban Ammon.
Todas las zonas desérticas tienen el problema de la obtención de combustibles. Uno de los combustibles que se utilizan en el norte de África es el estiércol de camello. El hollín producido por el estiércol de camello quemado, que dejó rastros en los muros y el techo del

templo, contenía cristales blancos parecidos a la sal, que los romanos llamaron «sal amónica», es decir, «la sal de Ammon». (La expresión «sal amónica» se sigue utilizando en la jerga de los farmacéuticos, pero los químicos de hoy en día llaman a esta sustancia «cloruro amónico».)

En 1774 el químico inglés Joseph Priestley descubrió que al calentar la sal amónica se desprendía un gas de olor penetrante, y en 1782 el químico sueco Torbern Olof Bergmann propuso llamar «amoníaco» a este vapor. Tres años más tarde, un químico francés, Claude Louis Berthollet, determinó la estructura de la molécula de amoníaco.

Está formada por un átomo de nitrógeno al que están unidos tres átomos de hidrógeno, así que su fórmula es NH_3.

Con el paso del tiempo los químicos que estudiaban los compuestos orgánicos (es decir, los compuestos que contienen átomos de carbono) descubrieron que era frecuente que una combinación de un átomo de nitrógeno y dos átomos de hidrógeno ($-NH_2$) apareciera unida a uno de los átomos de carbono de la molécula orgánica. Estaba clara la similitud de esta combinación con la molécula de amoníaco, y ya en 1860 el grupo $-NH_2$ era llamado «grupo amino» para subrayar esta similitud.

Ahora bien, volviendo a nuestro benzaldehído, C_6H_5CHO, si eliminamos un segundo átomo de hidrógeno del benceno original y lo sustituimos por un grupo amino, obtendremos $C_6H_4(CHO)$ (NH_2), que es el «aminobenzaldehido».

Antes me he referido al alcohol del vino, CH_3CH_2OH, y lo he llamado «alcohol etílico». También puede ser llamado (y lo es a menudo) «alcohol de grano», porque se obtiene a partir de la fermentación del grano. Pero, como ya apunté, no es el único alcohol que existe, ni mucho menos. Ya en 1661 el químico inglés Robert Boyle descubrió que al calentar madera en ausencia de aire obtenía ciertos vapores, algunos de los cuales se condensaban formando un liquido claro.

Detectó la presencia en este líquido de una sustancia muy parecida al alcohol corriente, pero no exactamente igual. (Se evapora con más facilidad que el alcohol corriente y es mucho más venenoso, por citar sólo dos de las diferencias.) Este nuevo alcohol fue llamado «alcohol de madera».

Pero para que un nombre científico tenga la autoridad que le corresponde siempre se buscan términos griegos o latinos. Vino, en griego, es *methy, y* madera, *yli.* Para decir «vino de la madera» (esto es, «alcohol de madera»), hay que unir las dos palabras griegas, y así obtenemos *methyl.*

El primero en hacerlo fue el químico suizo Jóns Jacob Berzelius, alrededor de 1835, y desde entonces el alcohol de madera es, para los químicos, «alcohol metílico».

En 1834 el químico francés Jean Baptiste André Dumas (que yo sepa, no era pariente del novelista) determinó la fórmula del alcohol metílico. Resultó ser más simple que la del alcohol etílico; sólo contiene un átomo de carbono. La fórmula es CH_3OH. Por esta razón, el grupo formado por un átomo de carbono y tres átomos de hidrógeno ($-CH_3$) pasó a ser conocido como «grupo metílico».

El químico francés Charles Adolphe Wurtz (nacido en Alsacia, lo cual explica su apellido alemán) descubrió en 1849 que uno de los dos átomos de hidrógeno del grupo amino podía ser sustituido por el grupo metílico, produciendo el compuesto $-NHCH_3$. Naturalmente, se trata de un «grupo metilamino». Si se sustituyeran los dos átomos de hidrógeno por grupos metílicos, la fórmula sería $-N(CH_3)_2$, y tendríamos un «grupo dimetilamino». (El prefijo di- viene del griego *dis,* que significa «dos veces». Es decir, el grupo metílico se suma dos veces al grupo amino.)

Podemos ahora volver a nuestro aminobenzaldehído, $C_6H_4(CHO)$ (NH_2). Si en lugar de un grupo amino hubiéramos añadido un grupo dimetilamino, la fórmula sería $C_6H_4(CHO)$ $(N(CH_3)_2)$, y se llamaría «dimetilaminobenzaldehído».
Volvamos al benceno una vez más. Su molécula es un hexágono compuesto por seis átomos de carbono, a cada uno de los cuales va unido un átomo de hidrógeno. Hemos sustituido uno de los átomos de hidrógeno por un grupo aldehído, y otro por un grupo dimetilamino, para formar dimetilaminobenzaldehído; pero, *¿qué* dos átomos de hidrógeno hemos sustituido?
En un hexágono perfectamente simétrico, como el que forma la molécula de benceno, sólo existen tres maneras de seleccionar dos átomos de hidrógeno. Podemos eliminar los átomos de hidrógeno de dos átomos de carbono contiguos, o de dos átomos de carbono seleccionados de manera que entre ellos permanezca intacto un grupo de carbono-hidrógeno, o podemos eliminarlos de manera que entre ellos permanezcan intactos dos grupos de carbono-hidrógeno.
Si numeramos la secuencia de átomos de carbono del hexágono del uno al seis, las tres combinaciones posibles afectan a los carbonos 1 y 2, 1 y 3, y 1 y 4 respectivamente.
Si dibujan ustedes un diagrama (muy sencillo), verán que no es posible ninguna otra combinación. Todas las combinaciones diferentes de dos átomos de carbono del hexágono se reducen a uno u otro de estos tres casos.
Los químicos han dado un nombre a cada una de estas combinaciones. La combinación 1,2 es *ortho*, de la palabra griega «derecho» o «correcto», quizá porque es la más simple en apariencia, y, lo que parece simple, también parece correcto.
El prefijo *meta*- viene de una palabra griega, que significa «en medio de», pero que tiene también otro significado, «después del siguiente»; por tanto, es un buen nombre para la combinación 1,3. Se sustituye el hidrógeno del primer carbono, el siguiente se deja como está, y se vuelve a sustituir el carbono «después del siguiente».
El prefijo *para*- viene de una palabra griega que significa «al lado de», o «lado a lado». Si marcamos los ángulos 1 y 4 de un hexágono y le damos la vuelta de manera que el 1 esté en el extremo izquierdo, entonces el 4 estará en el extremo derecho. Realmente están «lado a lado», y por tanto *para*- se utiliza para la combinación 1,4.
Ahora ya sabemos por dónde andamos. Cuando decimos «para-dimetilaminobenzaldehido», estamos diciendo que el grupo dimetilamino y el grupo aldehído están unidos a los carbonos 1 y 4 respectivamente. Se encuentran en los extremos opuestos del anillo de benceno, y su fórmula es $CHOC_6H_4N(CH_3)_2$.
¿Lo ven?
Ahora que ya saben gaélico, ¿qué creen que son los siguientes compuestos?
1) alfa-di-glucósido-beta-di-fructofuranosa;
2) dos, tres-dihidro-tres-oxobencenosulfonazolona;
3) delta-cuatro-pregnona-diecisiete-alfa, veintiuno, diol-tres, once, veinte-triona;
4) clorhidrato de dos-metil-cinco-cuatro-metil-betaoxietil-cloruro de tiazolonio-metil-seis-amino-pirimidina.
Por si acaso su gaélico es todavía un poco elemental, les daré las respuestas. Son:
1) azúcar de mesa;
2) sacarina;
3) cortisona;
4) vitamina B_1.
¿No es sencillo?

NOTA

Soy químico de profesión, pero no suelo escribir demasiados artículos sobre asuntos relacionados con la química.

Creo que es bastante comprensible. Me he pasado años y años en los que me han llenado hasta aquí arriba —no, más arriba, hasta *aquí* arriba— de química, y a veces me sorprendo a mi mismo evitándola de manera inconsciente.

De todas formas, cuando soy capaz de encontrar algún aspecto de la química que me parece divertido, resulta un placer hablar de ello. ¿Y qué hay más enloquecedor para el lego que todos esos extraños nombres de los productos químicos? Pero resulta que esos nombres tienen unos entretenidos orígenes históricos, y por ello decidí escribir este artículo.

EL DEDO QUE SE MUEVE LENTAMENTE

¡Ay de nosotros, rodeados de pruebas de la mortalidad de todas las cosas! El otro día murió nuestro pequeño periquito. Por lo que sabíamos, tenía poco más de cinco años, y siempre le habíamos cuidado lo mejor que pudimos. Le alimentábamos, le dábamos agua, limpiábamos su jaula, le dejábamos salir de la jaula y volar por la casa, le enseñamos algunas palabras, pocas, pero escandalosas, le permitíamos subirse a nuestros hombros y comer lo que quisiera de nuestros platos. En pocas palabras, intentábamos que se sintiera como uno de nosotros, los humanos.

Pero, por desgracia, su proceso de envejecimiento siguió siendo el de un periquito. En este último año cada vez se mostraba más hosco y taciturno; no decía más que muy de vez en cuando sus palabras indecentes, y se pasaba más tiempo andando que volando. **Y,** por último, se murió. Y, naturalmente, en mi interior se está desarrollando un proceso similar. Esta idea me pone de mal humor. Cada año bato mi marca anterior y me adentro en tierras más altas en lo que se refiere a la edad, y resulta un pobre consuelo pensar que a todo el mundo le está ocurriendo exactamente lo mismo.

La verdad pura y dura es que no me gusta envejecer. En mis buenos tiempos fui una especie de niño prodigio no demasiado espectacular: ya saben, el tipo de niño que aprende a leer solo antes de los cinco años, que ingresa en la universidad a los quince años y a los dieciocho escribe artículos que son publicados y cosas así. Como se pueden imaginar, sufría frecuentes exámenes por parte de los curiosos, como si fuera una especie de monstruo absurdo; yo tomaba invariablemente estos exámenes por admiración, y me encantaba.

Pero esta conducta lleva en sí su propio castigo, porque el dedo que se mueve va escribiendo —como dijo Edward Fitzgerald que había dicho Omar Khayyam—, y una vez que ha escrito, continúa moviéndose. Y eso quiere decir que el brillante, joven, bullicioso y efervescente niño prodigio se ha convertido en un nada prodigioso individuo fofo, panzudo, legañoso y de edad mediana, y la edad se hace sentir doblemente en este tipo de personas. Con bastante frecuencia me encuentro con algún tipo grandote, robusto y vigoroso, con las mejillas erizadas por una barba de tres días, que se me acerca y me dice con voz de bajo:

—He leído todo lo que ha escrito desde que aprendí a leer, y he buscado todo lo que escribió *antes* de que aprendiera a leer, y también lo he leído.

Entonces siento el impulso de atizarle un derechazo en la mandíbula, y podría hacerlo si estuviera totalmente seguro de que iba a respetar mis años y no me iba a devolver el golpe. así que no se me ocurre otro remedio que encontrar una manera de ver el lado bueno del asunto, si es que lo tiene...

A todo esto, ¿cuánto viven los organismos? Sólo podemos hacer conjeturas. Las estadísticas sobre el tema se remontan únicamente a los últimos cien años aproximadamente, y sólo para el *Homo sapiens* y en las zonas del mundo más «avanzadas». Así que gran parte de las consideraciones sobre la longevidad se basan en cálculos bastante aproximados.

Pues bien: si todo el mundo se dedica a hacer conjeturas, yo también puedo hacerlo, y pueden apostar a que lo haré tan alegremente como cualquiera.

En primer lugar, ¿qué queremos decir con «duración de la vida»? Hay varias maneras de considerarla, y una de ellas es tener en cuenta el intervalo real de tiempo (por término

medio) que viven los organismos reales en condiciones reales. Es lo que se llama «esperanza de vida».
Una cosa de la que podemos estar seguros es que la esperanza de vida es bastante insignificante para la mayor parte de las criaturas. Si un bacalao o una ostra ponen millones de huevos, de los cuales sólo uno o dos producen crías que sigan vivas al final del primer año, entonces la esperanza de vida media de todas las crías de bacalao o de ostra puede medirse en semanas o probablemente incluso en días. Me imagino que miles y miles de ellas no viven más de unos minutos.
Las cosas no llegan a este extremo entre las aves y los mamíferos, que cuidan hasta cierto punto de sus crías; pero apuesto a que son relativamente pocas las crías que sobreviven un año siquiera.
Sin embargo, desde el frío punto de vista de la supervivencia de las especies, esto resulta más que suficiente. Una vez que una criatura ha alcanzado la madurez sexual y ha contribuido al nacimiento de una camada de crías, de las que cuida hasta su pubertad o hasta un poco antes, ya ha contribuido a la supervivencia de la especie y puede vivir su vida. Si sobrevive y tiene más camadas, estupendo, pero no es necesario que lo haga, Evidentemente, desde el punto de vista de la supervivencia resulta muy conveniente alcanzar la madurez sexual lo más pronto posible, para que haya tiempo de engendrar a la generación siguiente antes de que se extinga la anterior. Los ratones de campo alcanzan la pubertad en tres semanas, y pueden tener su primera camada seis semanas después de su nacimiento. Incluso animales tan grandes como el caballo o la vaca llegan a la pubertad al año de vida, y las ballenas más grandes a los dos años.
Algunos animales terrestres de gran tamaño pueden permitirse el lujo de ser más lentos. Los osos llegan a la adolescencia a los seis años, y los elefantes a los diez.
Los grandes carnívoros tienen una esperanza de vida de varios años, aunque sólo sea porque tienen relativamente pocos enemigos (siempre a excepción del hombre) y no es previsible que vayan a servir de comida para otras criaturas. Los herbívoros más grandes, como los elefantes y los hipopótamos, también están a salvo, y algunos más pequeños, como los mandriles y los búfalos de agua, adquieren una relativa seguridad al desplazarse en manadas.
El hombre primitivo entra dentro de esta categoría.
Vivía en pequeñas manadas y cuidaba de sus crías. En el peor de los casos disponía de mazas primitivas, y acabó por aprender a servirse del fuego. Por tanto, un hombre primitivo podía esperar vivir unos cuantos años. Aun así, la desnutrición, las enfermedades, los peligros de la caza y la crueldad del hombre con el hombre, acortaban mucho la vida en relación con nuestros niveles modernos. Naturalmente, existía un límite de duración mínima de la vida. Si los hombres no vivieran el tiempo suficiente por término medio como para engendrar a otros hombres, la raza se extinguiría. Con todo, calculo que en una sociedad primitiva una esperanza de vida de dieciocho años garantizaría con creces la supervivencia de la especie. Y tengo la sospecha de que la esperanza de vida real del hombre de la edad de piedra no era mucho mayor.
Cuando el género humano empezó a desarrollar la agricultura y a domesticar a los animales, aprendió a asegurar su provisión de alimentos. Cuando aprendió a vivir en ciudades amuralladas y a regular con leyes la vida social, pudo protegerse mejor de sus enemigos humanos del interior y del exterior. Naturalmente, la esperanza de vida creció en alguna medida. En realidad, se dobló.

Pero dudo que la esperanza de vida durante la antigüedad y la época medieval llegara a los cuarenta años. Se calcula que en la Inglaterra medieval la esperanza de vida era de treinta y cinco, de manera que quien llegaba a los cuarenta era un sabio venerable. Y como la gente se casaba y tenía hijos muy temprano, no hay ninguna duda de que también era ya abuelo.
Esta situación seguía estando vigente en el siglo XX en algunos lugares del mundo. En la India, por ejemplo, en 1950 la esperanza de vida era de unos 32 años; en Egipto era de 36 en 1938, y en México, de 38 en 1940.
El siguiente gran paso lo dieron los adelantos de la medicina, que consiguieron controlar las infecciones y enfermedades. Veamos el ejemplo de los Estados Unidos.
En 1850 la esperanza de vida de los hombres americanos blancos era de 38,3 (no demasiado distinta de la situación de la Inglaterra medieval o de la antigua Roma). Pero en 1900, después de los descubrimientos de Pasteur y Koch, subió hasta 48,2, de ahí a 56,3 en 1920, 60,6 en 1930, 62,8 en 1940, 66,3 en 1950, 67,3 en 1959 y 67,8 en 1961.
Las mujeres siempre se han encontrado en una situación ligeramente más favorable (ya que son el sexo fuerte).
En 1850 su esperanza de vida era de dos años más que la del hombre, y en 1961 la diferencia era ya de casi siete años. Los habitantes de los Estados Unidos que no son de raza blanca están ligeramente por debajo, y estoy seguro de que esto no se debe a ninguna característica innata, sino a que generalmente ocupan una posición inferior en la escala económica. Su esperanza de vida es de unos siete años menos que la de los blancos. (Y si alguien se asombra de que los negros se muestren tan inquietos últimamente, que piense que pueden conseguir siete años de vida adicionales por cabeza, lo cual no está mal para empezar.)
Aun limitándonos a los blancos, los Estados Unidos no ocupan el primer lugar en cuanto a esperanza de vida. Más bien, creo que este lugar le corresponde a Noruega y a Suecia. Las últimas cifras que he podido encontrar (de mediados de los años cincuenta) dan a los hombres escandinavos una esperanza de vida de 71 años, y a las mujeres de 74.
Este cambio en la esperanza de vida ha provocado determinados cambios en las costumbres sociales. En los siglos pasados, un viejo era un fenómeno poco frecuente, un extraordinario almacén de antiguos recuerdos y una buena guía en lo referente a las tradiciones. La vejez era respetada, y en algunas sociedades en las que la esperanza de vida sigue siendo baja y los viejos siguen siendo poco frecuentes, la vejez sigue siendo muy considerada.
También puede ser vista con temor. Hasta el siglo XIX el nacimiento de los niños seguía estando rodeado de peligros, y pocas mujeres sobrevivían al nacimiento de varios hijos (las fiebres puerperales y todas esas cosas). Por tanto, había todavía menos viejas que viejos, y éstas se consideraban un fenómeno extraño y aterrador, con sus mejillas arrugadas y sus encías desdentadas. Es posible que el temor a las brujas de los primeros tiempos de la edad moderna sea la última expresión de este fenómeno.
Hoy en día hay muchos hombres y mujeres viejos, y no se les atribuye una maldad o bondad extremadas. Es posible que esto no cambie en mucho su situación.
Podría suponerse, en vista del continuo incremento de la esperanza de vida en los lugares más desarrollados del planeta, que no hay más que esperar otro siglo para encontrar hombres que vivan como si tal cosa un siglo y medio. Por desgracia no es así. A menos que se produzca un avance biológico decisivo de la geriatría, ya hemos llegado todo lo lejos que es posible en el aumento de la esperanza de vida.
En una ocasión leí una alegoría que me ha obsesionado durante toda mi vida. No soy capaz de repetirla palabra por palabra, aunque me gustaría. Pero es algo así: la Muerte es un

arquero, y la vida es un puente. Los niños empiezan a cruzar el puente alegremente, brincando y haciéndose mayores, mientras la Muerte les dispara sus flechas. Al principio, tiene muy mala puntería, y sólo muy de vez en cuando un niño es atravesado por una flecha y cae del puente a las brumas y nieblas que hay debajo. Pero a medida que la multitud avanza, la puntería de la Muerte va mejorando y aquélla va cayendo cada vez en mayor número. Por último, cuando la Muerte apunta a los ancianos que se tambalean cerca del final del puente, su puntería es perfecta y nunca falla el blanco. Y ningún hombre logra jamás atravesar el puente para ver qué es lo que hay al otro lado.

Esto sigue siendo cierto a pesar de todos los adelantos de la estructura social y de la medicina a lo largo de la historia. Se logró empeorar la puntería de la Muerte en la primera mitad de la vida, pero esas últimas flechas perfectamente dirigidas son las flechas de la vejez, e incluso ahora no fallan nunca el blanco. Todo lo que hemos hecho para erradicar la guerra, el hambre y la enfermedad ha servido para dar a más personas la oportunidad de llegar a la vejez. Cuando la esperanza de vida era de 35 años, quizás una persona de cada cien llegaba a vieja; hoy en día lo consigue casi la mitad de la población, pero la vejez sigue siendo la misma. La muerte nos atrapa a todos con toda su antigua eficacia.

Para abreviar: dejando aparte la esperanza de vida, hay una «edad específica» que señala el momento en que es más probable que muramos desde nuestro interior, sin ningún tipo de ayuda exterior; la edad a la que moriremos, incluso aunque no hayamos tenido ningún accidente ni sufrido ninguna enfermedad, y aunque nos hayamos cuidado lo mejor posible.

Hace tres mil años, el autor de los Salmos dio fe de la edad específica del hombre (Salmos, 90, 10) al decir: «Aunque uno viva setenta años, y el más robusto hasta ochenta, su afán es fatiga inútil, porque pasan aprisa y vuelan.»

Y así sigue siendo hoy; tres milenios de civilización y tres siglos de ciencia no lo han cambiado en nada. La edad más frecuente de muerte por vejez está entre los 70 y los 80 años.

Pero esa no es más que la edad más frecuente. No todos nos morimos al cumplir los setenta y cinco; algunos resistimos más, y no hay duda de que cada uno de nosotros alimenta la esperanza de que él, personalmente, será uno de los que resistan más tiempo. así que en realidad a lo que le tenemos echado el ojo no es a la edad especifica, sino a la edad máxima que podemos alcanzar.

Cada especie de seres multicelulares tiene una edad especifica y una edad máxima, y en las especies que han sido más o menos estudiadas, parece ser que la edad máxima representa entre un 50 y un 100 por 100 más que la edad específica. Por tanto, se considera que la edad máxima del hombre es de unos 115 años.

Desde luego, se sabe de hombres más viejos. El caso mas famoso es el de Thomas Parr («el viejo Parr»), que se supone que nació en Inglaterra en 1481 y que murió en 1635, con 154 años. La autenticidad de esta historia se pone en duda (hay quien cree que fue un fraude cuidadosamente preparado en el que intervinieron tres generaciones de la familia Parr), como la de todas las historias de este tipo. La Unión Soviética afirma que en el Cáucaso hay muchos casos de centenarios, pero todos ellos nacieron en una región y en una época en las que no se llevaban registros de los nacimientos. Por tanto, sólo tenemos la palabra del propio viejo en lo referente a su edad, y todo el mundo sabe que los ancianos tienen tendencia a echarse años. De hecho, se puede decir que es casi una regla la de que, cuanto más escasos son los registros civiles referentes a estadísticas vitales de una región determinada, más viejos afirman ser centenarios en esa región.

En 1948 una inglesa llamada Isabella Shepheard murió a la edad comprobada de 115 años. Era la última superviviente en las Islas Británicas de la época anterior al registro obligatorio de los nacimientos, así que no podemos estar completamente seguros de su edad exacta. Aun así, como mucho puede haber sido un par de años más joven. En 1814 murió un canadiense francófono llamado Fierre Joubert, quien, por lo visto, tenia pruebas fidedignas que demostraban que había nacido en 1701, así que murió a los 113 años.

Aceptemos, por tanto, 115 como la edad máxima del hombre, y preguntémonos si tenemos alguna buena razón para quejarnos de ello. ¿En cuánto sobrepasa esta cifra las edades máximas de otros tipos de organismos vivos?

Si comparamos a las plantas con los animales, no cabe duda de que la palma se la llevan las plantas. No todas las plantas en general, desde luego. Citando la Biblia una vez más *(Salmos,* 103, 15-16): «Los días del hombre duran lo que la hierba; florecen como flor del campo, que el viento la roza y ya no existe; el terreno no volverá a verla.»

Este símil alusivo a la fugacidad de la vida humana produce escalofríos en la espina dorsal; pero, ¿y si el autor de los *Salmos* hubiera dicho que los días del hombre duran lo que el roble, o mejor aún lo que la secoya gigante? Se cree que algunos ejemplares de este último árbol tienen más de tres mil años, y no se conoce su edad máxima.

Pero no creo que ninguno de nosotros quiera conseguir una larga vida a costa de convertirse en un árbol. Los árboles viven mucho tiempo, pero viven lentamente, pasivamente, y de una manera horriblemente aburrida. Veamos qué podemos hacer con respecto a los animales.

Los animales más simples tienen una vida sorprendentemente larga; se sabe de anémonas marinas, corales y criaturas por el estilo que tienen más de medio siglo, e incluso hay historias (aunque no muy dignas de crédito) que afirman que entre ellas hay algunos ejemplares centenarios. Entre los invertebrados más evolucionados, las langostas pueden llegar a los 50 años y las almejas a los 30.

Pero creo que podemos olvidarnos también de los invertebrados. No hay ninguna referencia digna de crédito de la existencia de invertebrados evolucionados que vivan hasta los cien años, e incluso aunque los calamares gigantes, por ejemplo, alcanzaran esa edad, nosotros no queremos ser calamares gigantes.

¿Y los vertebrados? Aquí nos encontramos con algunas leyendas, sobre todo referentes a los peces. Algunas afirman que los peces no envejecen jamás, sino que viven y crecen eternamente y no mueren hasta que se los mata. Se habla de casos de peces determinados que tienen varios siglos de edad. Por desgracia, no es posible confirmar ninguna de estas historias. La edad máxima alcanzada por un pez, según los informes de un observador acreditado, es la de un esturión de cierto lago que, al parecer, tiene bastante más de un siglo de edad, según el recuento de los anillos de la raya de púas de su aleta pectoral.

Entre los anfibios, la marca la ostenta la salamandra gigante, que puede llegar a los 50 años. Los reptiles duran más. Las serpientes pueden llegar a los 30 años y los cocodrilos a los 60, pero las que ostentan la mejor marca del reino animal son las tortugas. Hasta las tortugas más pequeñas pueden llegar al siglo, y existe una razonable certeza de que al menos una gran tortuga ha vivido 152 años. Es posible que las grandes tortugas de las islas Galápagos lleguen a alcanzar los 200 años de edad.

Pero las tortugas también tienen un ritmo de vida lento y aburrido. No tan lento como el de las plantas, pero demasiado lento para nosotros. En realidad, sólo existen dos clases de seres vivos cuyas vidas sean intensas y vividas al máximo en todo momento, gracias a su sangre caliente, y son las aves y los mamíferos. (Algunos mamíferos hacen un poco de

trampa e hibernan durante el invierno, y probablemente prolongan su vida de esta manera.)
Podríamos sentir envidia de un tigre o de un águila si vivieran durante mucho, mucho tiempo, e incluso, a medida que las sombras de la vejez se ciernen sobre nosotros, podríamos desear cambiarnos por ellos. Pero ¿viven realmente durante mucho, mucho tiempo?
De las dos clases de criaturas, en conjunto las aves aventajan bastante a los mamíferos en lo que se refiere a la edad máxima. Una paloma puede vivir tanto como un león, y una gaviota tanto como un hipopótamo. De hecho, hay algunas leyendas referentes a la longevidad de determinados pájaros, como los loros y los cisnes, que supuestamente superan con facilidad la barrera de los cien años.
Cualquier aficionado a las historias del doctor Dolittle (¿no lo eran ustedes?) se acordará de *Polinesia*, el loro, que tenia trescientos y pico años. También está el poema de Tennyson *Titán*, que narra la historia de ese mítico personaje al que le fue concedida la inmortalidad, pero que, por descuido, no fue liberado de la maldición de la vejez, y se fue haciendo cada vez más y más viejo hasta que fue compasivamente transformado en un saltamontes. Tennyson le hace lamentarse de que la muerte le llegue a todo el mundo menos a él. Empieza diciendo que los hombres y las plantas del campo mueren, y el cuarto verso representa un primer momento culminante, al decir: «Y después de incontables veranos muere el cisne.» En 1939 Aldous Huxley utilizó este verso para dar titulo a un libro sobre la lucha por alcanzar la inmortalidad física.
Pero, como de costumbre, estas historias no son más que historias. La edad máxima confirmada alcanzada por un loro es de 73 años, y me imagino que los cisnes no deben de vivir mucho más. Se ha hablado de casos de cornejas negras y de algunos buitres que han llegado a los 115 años, pero no han sido confirmados ni mucho menos.
Naturalmente, los que más nos interesan son los mamíferos, ya que eso es lo que somos nosotros, así que incluyo una lista de las edades máximas de algunos tipos de mamíferos. (Soy consciente, desde luego, de que las palabras «rata» o «ciervo» se refieren a docenas de especies, cada una de ellas con su propia pauta de envejecimiento, pero no puedo hacer nada. Consideremos que los datos se refieren a la rata o al ciervo típicos.)

Elefante	77	Gato	20
Ballena	60	Cerdo	20
Hipopótamo	49	Perro	18
Burro	46	Cabra	17
Gorila	45	Oveja	16
Caballo	40	Canguro	16
Chimpancé	39	Murciélago	15
Cebra	38	Conejo	15
León	35	Ardilla	15
Oso	34	Zorro	14
Vaca	30	Cobaya	7
Mono	29	Rata	4
Ciervo	25	Ratón	3
Foca	25	Musaraña	2

Hay que recordar que son excepcionales los casos en los que se llega a la edad máxima. Por ejemplo, aunque algún conejo que otro puede llegar a vivir 15 años, el conejo medio se morirá de viejo antes de cumplir los 10 y puede que tenga una esperanza de vida de sólo 2 ó 3 años.

Por lo general, dentro de un mismo grupo de organismos con el mismo esquema o estructura, los más grandes viven más tiempo que los pequeños. Entre las plantas, la secoya gigante vive más tiempo que la margarita. Entre los animales, el esturión gigante vive más tiempo que el arenque, la salamandra gigante más que la rana, el caimán gigante más que la lagartija, el buitre más que el gorrión y el elefante más que la musaraña.

Parece ser que, sobre todo entre los mamíferos, hay una estrecha relación entre la longevidad y el tamaño. Naturalmente, hay excepciones, algunas sorprendentes. Por ejemplo, las ballenas tienen una vida extraordinariamente corta para su tamaño. La edad de 60 años mencionada en la tabla es bastante excepcional. La mayoría de los cetáceos pueden considerarse afortunados si llegan a los 30 años. Es posible que sea debido a que la vida en el agua, con la continua pérdida de calor y la permanente necesidad de nadar, acorta su duración.

Pero el hecho más sorprendente es que el hombre sea el mamífero de vida más larga, mucho más larga que la del elefante e incluso que la de nuestro pariente cercano, el gorila. Cuando se muere un hombre centenario, los únicos animales que siguen vivos de todos los que había en el mundo en el momento de su nacimiento (que nosotros sepamos) son unas cuantas flemáticas tortugas, algún anciano buitre o esturión y algunos otros hombres centenarios. No queda ni uno solo de los mamíferos no humanos que nacieron al mismo tiempo que él. Sin ninguna excepción (que nosotros sepamos), todos están muertos.

Si esto les parece asombroso, ¡esperen! Es todavía más asombroso de lo que se imaginan. Cuanto más pequeño es un mamífero, más rápido es su metabolismo: con mayor rapidez vive, por decirlo así.

Podríamos suponer que, aunque un mamífero pequeño no vive tanto tiempo como uno grande, su vida es más veloz y más intensa. De acuerdo con algún criterio subjetivo, podría considerarse que el mamífero pequeño tiene la sensación de vivir tanto tiempo como el mamífero grande, más lento y perezoso. Una de las pruebas concretas de estas diferencias del metabolismo en los mamíferos es el pulso (la velocidad del latido del corazón). La siguiente tabla incluye una lista de cifras aproximadas del número de latidos por minuto de diferentes tipos de mamíferos.

Musaraña	1.000	Oveja	75
Ratón	550	Hombre	72
Rata	430	Vaca	60
Conejo	150	León	45
Gato	130	Caballo	38
Perro	95	Elefante	30
Cerdo	75	Ballena	17

Teniendo la frecuencia de latidos del corazón (aproximada) y la edad máxima (aproximada) de los catorce tipos de animales de la lista, y efectuando las multiplicaciones necesarias, es posible calcular la edad máxima de cada tipo de criatura, no en años, sino en número total de latidos del corazón. Estos son los resultados:

Musaraña	1.050.000.000
Ratón	950.000.000
Rata	900.000.000
Conejo	1.150.000.000
Gato	1.350.000.000
Perro	900.000.000
Cerdo	800.000.000
Oveja	600.000.000
León	830.000.000
Caballo	800.000.000
Vaca	950.000.000
Elefante	1.200.000.000
Ballena	630.000.000

Teniendo en cuenta que mis cifras son aproximadas, contemplo esta tabla final de lejos, guiñando los ojos, y llego a la siguiente conclusión: un mamífero es capaz de vivir durante más o menos mil millones de latidos del corazón, y cuando éstos se acaban, él también lo hace.

Pero habrán notado que no he incluido al hombre en esta tabla. La razón es que quiero hacer con él un caso aparte. Su ritmo de vida es el adecuado para su tamaño; el ritmo de su corazón es más o menos el mismo que el de otros animales de un peso parecido, más rápido que el ritmo de los latidos de los animales más grandes y más lento que el de los animales más pequeños. Pero su edad máxima es 115 años, lo que quiere decir que el número máximo de latidos del corazón es aproximadamente de 4.350.000.000.

¡Hay algunos hombres capaces de sobrevivir a más de cuatro mil millones de latidos! En realidad, la esperanza de vida actual del hombre americano medio es de 2.500 millones de latidos. El corazón de cualquier hombre que sobrepase el límite del cuarto de siglo ya ha dado más de mil millones de latidos y sigue siendo joven; todavía le queda lo mejor de la vida.

¿Por qué? No se trata sólo de que vivimos más tiempo que el resto de los mamíferos. Si lo medimos en latidos, ¡vivimos cuatro veces más! ¿Por qué?

¿De qué carne se alimenta esta especie nuestra, que nos ha hecho crecer hasta tal punto? Ni siquiera nuestros parientes no-humanos más cercanos se aproximan a nosotros en este punto. Teniendo en cuenta que el chimpancé tiene el mismo ritmo de latidos que nosotros y que el del gorila es ligeramente más lento, sabemos que los dos viven como máximo durante aproximadamente 1.500 millones de latidos, lo cual no se diferencia demasiado de las cifras comunes entre los mamíferos. ¿Cómo es posible entonces que nosotros lleguemos a los 4.000 millones?

¿Cuál es el secreto de nuestro corazón, que le hace trabajar mucho mejor y durar mucho más que el corazón de cualquier otro mamífero existente? ¿Por qué el dedo que se mueve lo hace tan lentamente para nosotros, y sólo para nosotros?

Francamente, no lo sé, pero sea cual sea la respuesta, me siento reconfortado. Si yo perteneciera a cualquier otra especie de mamíferos, hace ya muchos años que mi corazón se habría parado, porque hace ya mucho tiempo que cumplió mil millones de latidos. (Bueno, *algún* tiempo.)

Pero como soy un *Homo sapiens*, mi maravilloso corazón late con regularidad, a pesar de todo su antiguo fuego, y sus latidos se aceleran como es debido cada vez que deben acelerarse, con una energía y una eficacia que encuentro de mi entera satisfacción.
Vaya, cuando me paro a pensarlo, soy un jovencito, un niño, un niño prodigio. Formo parte de la especie más extraordinaria de la Tierra, tanto por su longevidad como por su capacidad cerebral, y me río de los cumpleaños.
(Vamos a ver un momento... ¿Cuántos años me quedan hasta los 115?)

NOTA

No me gustaría parecer morboso, pero este articulo fue escrito hace veinticinco años.
El lado bueno es que sigo aquí, a pesar de que en este cuarto de siglo transcurrido me he hecho uno o dos años más viejo. Y, naturalmente, la esperanza de vida ha aumentado un poco.
El aspecto que puede ponerme un tanto nervioso es que he añadido casi mil millones de latidos a mi expediente y también me las he arreglado para resolver algunos fallos de corriente. Mis arterias coronarias se empeñaron en atascarse y, por último, tuve que vérmelas con ellas en una operación de *bypass* triple.
Pero, qué demonios, volvamos al lado bueno: sigo estando aquí.

¡SIGNO DE EXCLAMACIÓN!

Resulta muy triste amar sin ser correspondido, se lo aseguro a ustedes. Lo cierto es que yo amo las matemáticas, y las matemáticas se muestran completamente indiferentes a mi persona.

Bueno, me las arreglo bien con los aspectos elementales de las matemáticas, pero en el momento en que es necesario hacer gala de una sutil intuición, se van a buscar a otro.

No están interesadas en mí.

Lo sé porque de vez en cuando me pongo a trabajar muy afanoso con lápiz y papel, dispuesto a realizar algún asombroso descubrimiento matemático, y hasta ahora sólo he obtenido dos tipos de resultado: 1) descubrimientos absolutamente correctos y bastante antiguos, y 2) descubrimientos absolutamente nuevos y bastante incorrectos, Por ejemplo, para ilustrar el primer tipo de resultados, cuando era muy joven descubrí que las sumas de los números impares sucesivos son cuadrados sucesivos. Es decir: 1 = 1; 1+3 = 4; 1 + 3 + 5 = 9; 1 + 3 + 5 + 7 = 16, y así sucesivamente. Por desgracia, Pitágoras también sabía esto en el año 500 a. C., y tengo la sospecha de que algún babilonio lo sabía en el 1.500 a.C.

Un ejemplo del segundo tipo de resultados está relacionado con el último teorema de Fermat*. Hace un par de meses estaba pensando en él, cuando de repente me sobrecogió una repentina intuición y una extraña luminosidad empezó a irradiar del interior de mi cráneo. *Podía demostrar la validez del último teorema de Fermat de una manera muy sencilla.*

Si les digo que los más grandes matemáticos de los últimos tres siglos han intentado hincarle el diente al último teorema de Fermat con herramientas matemáticas cada vez más sofisticadas y que todos han fracasado, se darán cuenta del golpe de genio sin precedentes que representaba mi éxito, conseguido únicamente por medio de razonamientos aritméticos corrientes.

Mi extático delirio no me ofuscó hasta el punto de hacerme olvidar que mi demostración estaba basada en una suposición que podía comprobar fácilmente con lápiz y papel. Subí a mi estudio con este propósito, andando con mucho cuidado para no sacudir demasiado el resplandor que había en el interior de mi cráneo.

Estoy seguro de que lo han adivinado. A los pocos minutos comprobé que mi suposición era totalmente falsa.

Después de todo, no había probado el último teorema de Fermat; mi resplandor se mitigó hasta confundirse con la vulgar luz del día, y me quedé sentado junto a la mesa, triste y decepcionado.

Pero ahora que ya me he repuesto totalmente del golpe, recuerdo ese episodio con cierta satisfacción. Después de todo, durante cinco minutos estuve *convencido* de que pronto seria aclamado como el matemático vivo más famoso del mundo, ¡y las palabras no son capaces de expresar lo maravilloso que fue mientras duró!

Pero, por regla general, supongo que los descubrimientos correctos y antiguos son mejores que los nuevos y falsos, por importantes que éstos sean. así que espero que disfruten de este pequeño descubrimiento que hice el otro día, pero que estoy seguro de que en realidad tiene más de tres siglos de antigüedad.

---

* No voy a describirlo aquí. Baste con decir que es el problema sin resolver más famoso de las matemáticas.

Sin embargo, nunca lo he visto en ninguna parte, así que hasta que algún amable lector me diga quién fue el primero en llamar la atención sobre él y dónde, llamaré a este descubrimiento la Serie Asimov.

En primer lugar, permítanme que siente las bases.

Podemos comenzar por la siguiente expresión:

$(1 + 1/n)^n$, en la que *n* puede ser cualquier número entero.

Vamos a hacer el ensayo con algunos números.

Si *n* = 1, la expresión será igual a $(1 + 1/1)^1 = 2$. Si *n=2*, será igual a $(1 + 1/2)^2$, ó $(3/2)^2$, ó 9/4, ó 2,25. Si *n* = 3, la expresión será igual a $(1 + 1/3)^3$, ó $(4/3)^3$, ó 64/27, o aproximadamente 2,3074.

Podemos confeccionar la *Tabla 1* de valores de esta expresión para determinados valores de *n:*

TABLA 1

n	$(1 + 1/n)^n$
1	2
2	2,25
3	2,3074
4	2,4414
5	2,4888
10	2,5936
20	2,6534
50	2,6915
100	2,7051
200	2,7164

Como verán, cuanto más alto es el valor de *n,* más alto es el valor de la expresión $(1 + 1/n)^n$. Sin embargo, el valor de la expresión aumenta cada vez más lentamente a medida que se incrementa el valor de *n.* Cuando el valor de *n* pasa de 1 a 2, la expresión aumenta en sólo 0,25. Cuando el valor de *n* pasa de 100 a 200, la expresión aumenta en sólo 0,0113.

Los valores sucesivos de la expresión forman una «serie convergente», que tiende a un valor límite definido. Es decir, cuanto mayor es el valor de *n,* más se acerca el valor de la expresión a un determinado valor limite, sin llegar a alcanzarlo nunca (ni mucho menos sobrepasarlo).

El valor limite de la expresión $(1 + l/n)^n$ a medida que *n* aumenta ilimitadamente es un decimal de infinitas cifras que se ha convenido en representar con la letra *e.*

Da la casualidad que el número e es muy importante para los matemáticos, que se han servido de ordenadores para calcular su valor con miles de cifras decimales. ¿Nos conformaremos con 50? Muy bien. El valor de *e* es:

2,71828182845904523536028747135266249775724709369995...

Es posible que se pregunten cómo calculan los matemáticos el limite de esta expresión con tantas cifras decimales.

Incluso cuando di a *n* el valor de 200 y calculé el valor de $(1 + 1/200)^{200}$, sólo obtuve un valor de *e* con dos cifras decimales correctas. Tampoco puedo hacer el cálculo para valores mayores de *n.* Resolví la ecuación para *n* = 200, sirviéndome de tablas de logaritmos de cinco decimales —las mejores de las que dispongo—, que en este caso no son lo bastante exactas para calcular valores de la expresión en los que *n* es mayor que 200. La verdad es que no me fío de mis cálculos para *n* = 200.

Por suerte, existen otros métodos para determinar el valor de *e*. Observen la siguiente serie: 2 + 1/2 + 1/6 + 1/24 + 1/120 + 1/720...

Los seis términos que he dado de esta serie de números tienen las siguientes sumas sucesivas:

2=	2
2+1/2=	2.5
2+1/2+ 1/6=	2.6666...
2+1/2+1/6+1/24=	2,7083333...
2+1/2+1/6+1/24+1/120=	2,7166666...
2+ 1/2 + 1/6 + 1/24+ 1/120+ 1/720 =	2.71805555..

En otras palabras, mediante la sencilla suma de seis números, para lo cual no me hacen ninguna falta las tablas de logaritmos, calculé el valor correcto de *e* con tres cifras decimales.

Si añadiera un séptimo término a la serie, y luego un octavo, y así sucesivamente, podría obtener el valor correcto de e con un número sorprendente de cifras decimales.

De hecho, el ordenador que calculó el valor de *e* con miles de cifras decimales se sirvió de esta serie, a la que añadió miles de fracciones.

Pero, ¿cómo se sabe cuál es la siguiente fracción de la serie? En una serie matemática útil tiene que haber alguna manera de predecir cuáles serán los siguientes términos a partir de los primeros. Si comienzo una serie así, 1/2 + 1/3 + 1/4 + 1/5..., ustedes proseguirán sin problemas: ... 1/6 + 1/7 + 1/8... Del mismo modo, si una serie comienza 1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16..., ustedes continuarán sin dudarlo un instante: ... 1/32 + 1/64 + 1/128...

Hasta se podría hacer un interesante juego de salón para personas con facilidad para los números consistente en empezar una serie y preguntar cuál sería el siguiente término. He aquí algunos ejemplos sencillos:

2, 3, 5, 7, 11...

2, 8, 18, 32, 50...

La primera serie es la lista de los números primos, y por tanto el siguiente término es evidentemente 13. La segunda serie está formada por números que son el doble de los cuadrados sucesivos, y por tanto el siguiente término es 72.

¿Pero qué hacer con una serie como 2 + 1/2 + 1/6 + 1/24 + 1/120 + 1/720?... ¿Cuál es el siguiente término?

Si lo saben, la respuesta parece evidente, pero si *no* lo hubieran sabido, ¿habrían sido capaces de verlo? Y si *no* lo saben, ¿son ustedes capaces de averiguarlo?

Voy a pasar a un tema totalmente distinto por un momento.

¿Han leído ustedes la obra de Dorothy Sayers, *Nine Tailors (Nueve sastres)?* Yo la leí hace muchos años. Es un libro de misterio en el que hay un asesinato, pero no recuerdo nada sobre éste, ni sobre los personajes, ni la acción ni nada en absoluto. Sólo recuerdo una cosa: esto tiene que ver con «repicar las permutaciones».

Por lo visto (como fui advirtiendo poco a poco a medida que leía el libro), para repicar las variaciones se comienza con una serie de campanas, cada una de las cuales da una nota distinta y está manejada por un hombre que tira de la cuerda. Se hacen sonar las campanas en orden: do, re, mi, fa, etc. Luego se vuelven a hacer sonar siguiendo un orden distinto. **De** nuevo se vuelven a tocar en otro orden distinto. Vuelven a ser tocadas de nuevo...

Y así continúan hasta que las campanas han sonado siguiendo todos los órdenes (o permutaciones) posibles.

Para hacerlo, es necesario atenerse a determinadas reglas, como, por ejemplo, que ninguna campana puede sonar saltándose más de un puesto con respecto al que ocupaba en la permutación anterior. Existen diferentes esquemas para cambiar el orden de los diferentes tipos de repique de campanas, y estos esquemas son muy interesantes en sí mismos. Pero aquí sólo me interesa el número total de permutaciones posibles en relación con un numero determinado de campanas.

Vamos a designar a cada campana con un signo de exclamación (!), que representa el badajo; así, una campana será 1!, dos campanas 2!, y así sucesivamente.

Ninguna campana puede dejar de sonar así que 0! = 1.

Una campana (suponiendo que si las campanas existen *tienen* que sonar) sólo puede sonar de una manera: *bong;* así que 1! = 1. Dos campanas, *a* y *b*, evidentemente pueden sonar de dos maneras, *ab* y *ba,* así que 2! = 2.

Tres campanas, *a, b* y *c,* pueden sonar de seis maneras distintas: *abe, acb, bac, bca, cab* y *cba,* y ni una más, así que 3! = 6. Cuatro campanas, a, *b, c y d,* pueden sonar exactamente de veinticuatro maneras distintas. No voy a enumerarlas todas, pero pueden empezar con *abcd, abdc, acbd y acdb,* y comprobar cuántas permutaciones más son capaces de encontrar. Si son capaces de encontrar veinticinco maneras claramente distintas de escribir cuatro letras, habrán sacudido los mismos cimientos de las matemáticas, pero no creo que puedan hacerlo. En cualquier caso, 4! = 24.

Del mismo modo (fíense de mi palabra, aunque sólo sea por un momento), cinco campanas pueden sonar de 120 maneras diferentes y seis campanas de 720, así que 5! = 120, y 6 = 720.

Supongo que ahora ya lo han comprendido. Volvamos a observar la serie con la que obtenemos el valor de *e:* 2 + 1/2 + 1/6 + 1/24 + 1/120 + 1/720..., y escribámosla de esta forma: *e* = l/0! + 1/1! + 1/2! + 1/3! + 1/4! + 1/5! + 1/6!...

Ahora sabemos cómo calcular las siguientes fracciones. Son ... + 1/7! + 1/8! + 1/9!, y así sucesivamente hasta el infinito.

Para calcular el valor de fracciones como 1/7!, 1/8! Y 1/9!, es preciso conocer el valor de 7!, 8! y 9!, y para conocer estos valores hay que calcular el número de permutaciones en un conjunto de siete campanas, ocho campanas y nueve campanas.

Claro que si piensan ponerse a enumerar todas las permutaciones posibles y a contarlas, se pueden pasar todo el día, y además acabarán acalorados y aturdidos.

Por tanto, busquemos un método menos directo.

Empezaremos con cuatro campanas, porque un número menor de campanas no presenta ningún problema. ¿Qué campana haremos sonar primero? Cualquiera de las cuatro, por supuesto, así que para empezar tenemos cuatro opciones. Para cada una de estas cuatro opciones podemos continuar eligiendo entre tres campanas (es decir, cualquiera excepto la que ya ha sido elegida en primer lugar), así que para los dos primeros lugares tenemos 4x3 posibilidades. Para cada una de estas posibilidades podemos hacer sonar cualquiera de las dos campanas que quedan en tercer lugar, así que para los tres primeros lugares tenemos 4x3x2 posibilidades. Para cada una de estas posibilidades sólo queda una campana que suene en cuarto lugar, así que para los cuatro lugares tenemos 4 x 3 x 2 x l disposiciones posibles.

Podemos decir, por tanto, que 4! = 4 x 3 x 2 x l = 24.

Si calculamos las variaciones para cualquier número de campanas, llegaremos a la misma conclusión. Por ejemplo, para siete campanas el número total de variaciones es 7x6x5x4x3x2x1= 5.040. Podemos decir, por tanto, que 7! = 5.040.

(Normalmente se utilizan siete campanas para tocar las variaciones, lo que se llama un «repique». Si todas las campanas suenan una vez cada seis segundos, todas las permutaciones posibles —5.040 en total— tardarían ocho horas, veinticuatro minutos y pico en sonar... E idealmente, no tiene que haber ningún error. Repicar las permutaciones es un asunto muy serio.)

El símbolo ! no quiere decir «campana» en realidad (no era más que una ingeniosa treta que he utilizado para abordar el asunto). En este caso representa la palabra «factorial». así, 4! es «factorial de cuatro», y 7! es «factorial de siete».

Estos números no sólo representan las permutaciones con que se puede repicar un conjunto de campanas, sino también el número de ordenaciones posibles en que se pueden encontrar las cartas de una baraja, el número de formas diferentes en que un número de personas puede sentarse a una mesa, y así sucesivamente.

No he encontrado nunca una explicación del término «factorial», pero creo que puedo hacer una razonable tentativa para explicarlo. Como el número 5.040 es igual a 7x6x5x4x3x2x l, es divisible por cada uno de los números del 1 al 7. Es decir, cada número del 1 al 7 es un factor de 5.040; ¿por qué no llamar entonces a 5.040 «factorial de siete»?

Y es posible generalizar. Todos los números enteros del 1 al *n* son factores de *n!*. ¿Por qué no llamar entonces a *n!* «factorial de n »?

Ahora podemos comprender por qué la serie utilizada para determinar el valor de *e* resulta tan útil.

Los valores de los factoriales aumentan a un ritmo vertiginoso, como se ve en la lista de la *Tabla 2,* en la que los valores sólo llegan a 15!.

Como los valores de los factoriales aumentan vertiginosamente, los valores de las fracciones con factoriales sucesivos en el denominador tienen que disminuir vertiginosamente. Cuando llegamos a 1/6!, el valor es sólo de 1/720, y cuando llegamos a 1/15!, el valor es bastante menor que una billonésima.

Cada una de estas fracciones con factoriales en el denominador es mayor que todo el resto de la serie después de ella. Así, 1/15! es mayor que 1/16! + 1/17! + 1/18!... y así hasta el infinito, todos juntos. Y esta preponderancia de una fracción dada sobre todas las fracciones subsiguientes juntas aumenta a medida que avanzamos en la serie.

Supongamos, por tanto, que sumamos todos los términos de la serie hasta 1/14!. El valor de esta suma tendrá un error de 1/15! + 1/16! + 1/17! + 1/18!, etc. Pero podemos decir que el valor hallado tiene un error de 1/15!, porque la

TABLA 2. Los factoriales

0!	1
1!	1
2!	2
3!	6
4!	24
5!	120
6!	720
7!	5.040
8!	40.320
9!	362.880
10!	3.628.800
11!	39.916.800
12!	479.001.600

13!	6.227.020.800
14!	87.178.921.200
15!	1.307.674.368.000

suma del resto de la serie es insignificante comparado con el valor de 1/15!, que es de menos de una billonésima, es decir, de menos de 0,000000000001, y al sumar algo más de una docena de fracciones se obtiene un valor de *e* correcto con once cifras decimales.
Supongamos que sumáramos todos los términos de la serie hasta 1/999! (con un ordenador, por supuesto). Si lo hacemos, hallamos el verdadero valor con un error de 1/1.000!. Para averiguar cuánto es eso, tenemos que tener alguna idea de cuál es el valor de 1/1.000!, que podríamos determinar calculando 1.000 x 999 x 998... y así sucesivamente. Pero no lo intenten. Estarían haciéndolo eternamente.
Afortunadamente existen fórmulas para calcular el valor de las fracciones complicadas (al menos aproximadamente), y tablas de los logaritmos de esos grandes factoriales.
así, log l.000! = 2567,6046442, lo que quiere decir que l.000! = 4.024 x $10^{2.567}$, o (aproximadamente), un 4 seguido de 2.567 ceros. Si calculamos la serie determinante de e hasta 1/999!, hallaremos su valor con un error de sólo 1/(4 x $l0^{2.567}$), y obtendremos un valor correcto de *e* con 2.566 cifras decimales. (Que yo sepa, el valor más exacto de *e* jamás calculado tiene no menos de 60.000 cifras decimales.)
Permítanme una nueva digresión para recordar una época en la que utilicé personalmente factoriales de una envergadura moderadamente grande. Cuando estuve en el ejército, pasé una temporada en la que me dedicaba a jugar al *bridge* todo el santo día con otros tres compañeros de fatigas, hasta que uno de ellos acabó con la historia tirando sus cartas sobre la mesa y diciendo:
—Hemos jugado tantas veces que están empezando a repetirse las mismas manos.
Yo me sentía terriblemente agradecido, porque su observación me había proporcionado algo en qué pensar.
Cada ordenación de las cartas en una baraja de *bridge* equivale a un conjunto de manos potencialmente distintas.
Como hay cincuenta y dos cartas, el número total de ordenaciones posibles es de 52!. Pero, dentro de cada mano individual, el orden no tiene importancia. Un determinado conjunto de trece cartas en posesión de un determinado jugador sigue siendo la misma mano, se ordene como se ordene. El número total de ordenaciones posibles de las trece cartas de una mano es de 13!, lo que es válido para cada una de las cuatro manos. Por tanto, el número total de combinaciones de manos de *bridge* es igual al número total de ordenaciones dividido por el número de estas ordenaciones que no se tienen en cuenta, o $52!/(13!)^4$.
Como no tenía ninguna tabla a mano, lo calculé por el método más largo, pero no me importaba. Me ayudaba a matar el tiempo y, para mi gusto, era mucho mejor que una partida de *bridge.* Hace mucho que perdí las cifras que calculé entonces, pero ahora puedo repetir la tarea con la ayuda de las tablas.
El valor aproximado de 52! es 8,066 x 10^{67}. El valor de 13! (como pueden comprobar en la tabla de factoriales que he dado más arriba) es de aproximadamente 6,227 x 10^9, y la cuarta potencia de ese valor es aproximadamente 1,5 x 10^{39}. Si dividimos 8,066 x 10^{67} entre 1,5 x 10^{39}, el resultado es que el número total de juegos de *bridge* distintos posibles es aproximadamente 5,4 x 10^{28}, o 54.000.000.000.000.000.000.000.000.000, ó 54 mil cuatrillones.
Se lo comuniqué a mis amigos. Les dije:

—No tenemos muchas probabilidades de estar repitiendo juegos. Podríamos jugar un billón de juegos por segundo durante mil millones de años sin repetir ni un solo juego.
Mi recompensa fue la más completa incredulidad. El que se había quejado en primer lugar dijo amablemente:
—Pero, amigo, sólo hay cincuenta y dos cartas, ya lo sabes.
Y me llevó a un tranquilo rincón del cuartel para que me sentara y descansara un poco.
(En realidad, la serie utilizada para determinar el valor de *e* no es más que un ejemplo particular de un caso general. Es posible demostrar que:

$$e^x = x^0/0! + x^1/1! + x^2/2! + x^3/3! + x^4/4! + x^5/5!...$$

Como x^0 = 1 para cualquier valor de x, y 0! y 1! Son ambos iguales a 1, por lo general se dice que la serie comienza: $e^x = 1 + x + x^2/2! + x^3/3!...$, pero yo prefiero la primera versión que he dado. Es más simétrica y más bonita.
Ahora bien, *e* también puede expresarse como e^1. En este caso, la *x* de la serie general es igual a 1. Como 1 elevado a cualquier potencia es igual a 1, entonces x^2, x^3, x^4 y todas las demás potencias de *x* son iguales a 1 y la serie queda:
e^1 = l/0! + 1/1! + 1/2! + 1/3! + 1/4! + 1/5!..., que es precisamente la serie con la que hemos estado trabajando antes.
Consideremos ahora el valor inverso de e, es decir, 1/e. Su valor, con quince cifras decimales es 0,367879441171442...
Da la casualidad de que 1*/e* puede escribirse también e^{-1}, lo que quiere decir que en la fórmula general para e^x, podemos sustituir *x* por - 1.
Cuando - 1 se eleva a una potencia, el resultado es + 1 si la potencia es par y - 1 si la potencia es impar. Es decir: $(-1)^0$=1, $(-1)^1$=-1, $(-1)^2$=+l, $(-1)^3$=-1, $(-1)^4$= +1, y así hasta el infinito.
Por tanto, si en la serie general damos a *x* el valor - 1, tendremos:
$e^{-1}=(-l)^0/0!+ (-1)^1/1!+(-1)^2/2! +(-1)^3/3!+ (-l)^4/4!...$ o e^{-1}=1/0! + (-1)/1!+1/2!+ (-1)/3!+ 1/4!+ (-1)/5!... o e^{-1} = 1/0!- 1/1! + 1/2! - 1/3! + 1/4! - 1/5! + 1/6! - 1/7!.,.
Es decir, la serie para 1/*e* es exactamente igual que la serie para *e,* con la única diferencia de que todos los términos pares pasan a ser sustracciones en lugar de adiciones.
Además, como l/0! y 1/1! equivalen a 1, los dos primeros términos de la serie para 1/e - l/0! - 1/1! equivalen a 1 -1=0. Por tanto, pueden ser omitidos y podemos acabar diciendo que:
e^{-1}= 1/2! - 1/3! + 1/4! - 1/5! + 1/6! - 1/7! + 1/8! - 1/9! + 1/10!, y así hasta el infinito.
¡Y por fin llegamos a mi descubrimiento personal!
Cuando estaba observando la serie que acabo de dar para *e,* no pude por menos de pensar que la alternancia entre los signos más y menos estropea un poco su belleza. ¿No sería posible encontrar una manera de expresarla sólo con signos más o sólo con signos menos?
Dado que una expresión como - 1/3! + 1/4! puede transformarse en - (1/3! - 1/4!), me pareció que podría escribir la siguiente serie:
e^{-1}=1/2! -(1/3! -1/4!) -(1/5! -1/6!) -(1/7! -1/8!)... y así sucesivamente.
Ahora sólo tenemos signos menos, pero, en cambio, tenemos paréntesis, que también son un defecto estético.
Así que empecé a trabajar en el interior de los paréntesis. El primero tiene 1/3! - 1/4!, que es igual a 1/(3 x 2 x 1) - l/(4 x 3 x 2 x 1). Esto es igual a (4 - 1)/(4 x 3 x 2 x 1), o a 3/4!. Del mismo modo, 1/5! - 1/6! = 5/6!; 1/7! - 1/8! = 7/8!, y así sucesivamente.
Me sentí asombrado y encantado, porque ya tenia la Serie Asimov, que es la siguiente:
e^{-1} = 1/2! - 3/4! - 5/6! - 7/8! - 9/10!..., y así hasta el infinito.

No me cabe ninguna duda de que esta serie resulta inmediatamente evidente para cualquier auténtico matemático, y estoy seguro de que hace trescientos años que aparece en los textos; pero yo nunca la he visto, y, hasta que alguien no me lo impida, seguiré llamándola Serie Asimov.

La Serie Asimov no sólo contiene únicamente signos menos (a excepción del primer signo positivo no escrito delante del primer término), sino que contiene todos los dígitos ordenados. La verdad es que no se puede pedir nada más hermoso. Vamos a terminar calculando unos cuantos términos de la serie:

1/2!	=0,5
1/2!-3/4!	=0,375
1/2!-3/4!-5/6!	=0,3680555...
1/2!-3/4!-5/6!-7/8!	=0,3678819...

Como ven, basta con sumar cuatro términos de la serie para obtener un resultado con un error de sólo 0,0000025, esto es, de una parte en algo menos de 150.000 o, aproximadamente, 1/1.500 de un 1 por 100.

así que si creían que el «signo de exclamación» del título sólo se refería al símbolo factorial, estaban equivocados. Es sobre todo una expresión de mi alegría y mi asombro ante la Serie Asimov.

Posdata: algunos lectores han sugerido (después de que este capitulo fuera publicado por primera vez), que, para evitar el primer signo positivo no escrito de la Serie Asimov, ésta se escribiera: - (- 1)/0! — 1/2! — 3/4!... Es cierto que entonces todos los términos serían negativos, incluso el primero, pero nos veríamos obligados a salir del dominio de los números naturales para incluir el 0 y el - 1, lo que desvirtuaría un tanto la austera belleza de esta serie.

Otra de las alternativas propuestas es: 0/1! + 2/3! + 4/5! + 6/7! + 8/9!..., que también expresa 1/*e*. En ella sólo hay signos positivos, que, en mi opinión, son más bonitos que los negativos; pero, por otra parte, incluye el 0.

Otro lector más propone una serie similar para el mismo *e*, que sería como sigue: 2/1! + 4/3! + 6/5! + 8/7! + 10/9!... La inversión del orden de los números naturales desvirtúa un poco la estética, pero también le da un cierto toque de encanto, ¿no creen?

¡Oh, ojalá las matemáticas me quisieran como yo las quiero a ellas!

NOTA

Me resulta difícil escribir artículos sobre temas matemáticos, por la sencilla razón de que no soy matemático.

No quiero decir que mis conocimientos matemáticos sean insuficientes (aunque esto también es cierto), sino que no tengo *intuición* para las matemáticas. Es como ser incapaz de tocar un instrumento además de no tener ningún sentido musical.

Y, sin embargo, por alguna oscura razón no puedo evitar escribir sobre las matemáticas, y de vez en cuando consigo que se me ocurra algo lo bastante sencillo como para poder escribir sobre el tema sin revelar mi completa falta de talento.

De todos los artículos matemáticos que he escrito en los últimos treinta años, éste es el que más me gusta. *Casi* parece como si supiera de qué estoy hablando. Y el caso es que *descubrí* la Serie Asimov.

Como digo en el articulo, la Serie Asimov debe de ser evidente para cualquier matemático de verdad, y probablemente es conocida desde hace siglos. Por tanto, estaba seguro de que recibiría multitud de cartas para ponerme al tanto de quien la descubrió y cuántos tratados han sido escritos sobre ella y cuándo, y cosas así.

Pero lo cierto es que nunca llegó ninguna carta por el estilo. Se diría que todos mis lectores se sonrieron con indulgencia y se dijeron: «¡Oh, dejemos que Isaac se divierta!»

ESTOY BUSCANDO UN TRÉBOL DE CUATRO HOJAS

La Historia está llena de historias apócrifas, historias de gente que hace y dice cosas que nunca hicieron ni dijeron en realidad: como la de que George Washington derribó a hachazos el cerezo o que Galileo estuvo tirando pesos desde la torre inclinada de Pisa. Por desgracia, las historias apócrifas son mucho más interesantes que la verdad, y es imposible acabar con ellas. Y lo que me parece todavía más lamentable, desde mi particular punto de vista, es que mi memoria es tan selectiva que nunca olvido una historia apócrifa, aunque a menudo me cuesta trabajo recordar las cosas reales. Por ejemplo, está la historia, probablemente apócrifa (o no la recordaría tan bien) sobre san Agustín.

En una ocasión un escéptico le preguntó:

—¿Qué hacía Dios con su tiempo antes de crear el cielo y la tierra?

Y san Agustín le respondió con un rugido y sin dudarlo un instante:

—¡Creó el infierno para los que hacen preguntas como ésa!

Pero espero que san Agustín sólo estuviera bromeando, porque tengo la intención de exponer mis teorías sobre el nacimiento y el desarrollo del Universo a la luz de las leyes de la conservación, y para hacerlo, me veré obligado (entre otras cosas) a formular esa pregunta informulable: ¿qué había antes del principio?

Hay quien se imagina un Universo oscilante que primero se expande, luego se contrae, vuelve a expandirse y luego a contraerse, y así una y otra vez; cada ciclo de expansión y contracción dura unos ochenta mil millones de años, y en el punto de máxima contracción de cada ciclo se produce un «huevo cósmico» extraordinariamente denso.

Para seguir con el tema, empezaremos por preguntarnos si todos los ciclos son idénticos o si se produce algún cambio de un ciclo a otro; si no se producirá algún cambio constante en una dirección determinada.

Por ejemplo, podríamos sostener que, a medida que el Universo se expande, irradia de manera constante partículas sin masa: fotones y neutrinos. Podríamos decir que estos fotones y neutrinos se mueven hacia el exterior del Universo y se pierden para siempre. Cuando el Universo vuelve a contraerse, la masa que se reúne en el nuevo huevo cósmico es más pequeña, debido a la pérdida del equivalente en masa de la energía que representa la radiación perdida. Esto se repetiría en cada ciclo, y cada huevo cósmico tendría menos masa que el anterior, hasta que, por último, se forme un huevo cósmico de masa tan pequeña que no puede explotar adecuadamente. Cuando eso ocurriera, todo el Universo estaría representado por una masa de materia condensada, enormemente grande, pero que va muriendo lentamente.

En ese caso no sólo viviríamos en un Universo en oscilación, sino en un Universo que se va agotando en esa oscilación. Desde ese punto de vista, el Universo sería como una pelota que botara y que no fuera demasiado elástica. Cada bote es más bajo que el anterior, y, por último, la pelota deja de botar y se queda inmóvil.

Esta imagen es bastante elegante, porque nos proporciona un final lógico, la clase de final que estamos acostumbrados a ver en la vida corriente y que, por tanto, podemos aceptar con facilidad. Pero, ¿y si nos remontamos en el tiempo? ¿Y el huevo cósmico que existía antes del primero, a partir del cual se desencadenó el actual movimiento de expansión? Ese huevo anterior debía de ser más grande que el nuestro, y el anterior a aquél debía de ser aún mayor, y el anterior a este último más grande todavía.

Puede resultar un poco peliagudo remontarse hacia atrás en el tiempo para encontrarnos con huevos cósmicos cada vez mayores que explotan con una violencia siempre creciente, porque una masa eternamente creciente puede resultar difícil de manejar. El Universo en oscilación decreciente nos proporciona un final globalmente lógico, pero no un principio globalmente lógico.

Por suerte, no hay necesidad de que nos compliquemos la vida, imaginándonos esa oscilación decreciente. Los fotones y neutrinos no se «pierden para siempre». Es cierto que se van alejando de su fuente de radiación en «línea recta», pero ¿qué es lo que entendemos por «línea recta»?

Supongamos que dibujamos una línea recta sobre la superficie de la Tierra. Es posible que creamos que si prolongamos la línea manteniéndola perfectamente recta, ésta se prolongará por siempre jamás, y un punto que se desplazara a lo largo de esta línea estaría «perdido para siempre» desde el punto de vista de alguien que estuviera situado al principio de la línea. Sin embargo, ustedes y yo sabemos que la superficie de la Tierra es curva y que la «línea recta» acabaría por volver al lugar de origen (si suponemos que la Tierra es una esfera perfecta).

Del mismo modo, los fotones y neutrinos que se desplazan en «línea recta» según nuestra definición de nuestro sector local del Universo, en realidad se desplazan siguiendo un enorme círculo y vuelven aproximadamente al punto de partida. El Universo del «espacio curvo» tiene un volumen finito y toda la materia y energía que contiene se encuentra necesariamente dentro de sus límites.

Cuando el Universo se contrae, no sólo la materia, sino también los fotones y neutrinos se ven obligados a apiñarse. Las partículas sin masa siguen desplazándose en «líneas rectas», pero estas «líneas rectas» se curvan cada vez más, y, por último, todo el contenido del antiguo huevo cósmico vuelve a reunirse en un nuevo huevo cósmico, sin que se haya perdido nada. Cada huevo cósmico es exactamente igual al anterior y al que vendrá después de él, y no se va reduciendo gradualmente. En un Universo estrictamente oscilante de este tipo no hay principio ni fin, y tampoco ningún cambio *global.* Aunque esto nos obliga a enfrentarnos al inquietante concepto de eternidad, al menos se trata de una eternidad esencialmente inmutable.

Por supuesto, dentro de cada ciclo oscilatorio se comienza por un huevo cósmico, se acaba en el siguiente huevo cósmico y en el intervalo entre ambos se producen cambios espectaculares.

Pero, ¿cuál es la naturaleza del huevo cósmico? Depende de la naturaleza del Universo. A escala subatómica nuestra porción de Universo está formada en su mayor parte por seis tipos de partículas: protones, electrones, neutrones, fotones, neutrinos y antineutrinos. El resto de las partículas existentes están presentes por lo general en cantidades increíblemente pequeñas y podemos pasarlas por alto.

Las partículas subatómicas se agrupan momentáneamente en átomos, los cuales se agrupan para formar estrellas y galaxias. Podemos partir de la base de que los seis tipos de partículas subatómicas que forman nuestra porción del Universo son los únicos elementos presentes y que hasta la más lejana galaxia es esencialmente parecida en su constitución fundamental a nuestros propios cuerpos.

A medida que toda la masa y la energía del Universo se apretuja en el huevo cósmico, los niveles de organización del Universo van colapsándose uno por uno. Las galaxias y

estrellas se agrupan en una masa en contracción. Los átomos más complicados se descomponen en átomos de hidrógeno, absorbiendo neutrinos y fotones en el proceso.
Los átomos de hidrógeno se descomponen en protones y electrones, absorbiendo fotones en el proceso. Los protones y electrones se combinan para formar neutrones, absorbiendo antineutrinos en el proceso.
Por último, el Universo queda transformado en un huevo cósmico formado por una masa compacta de neutrones: una masa de «neutronio».
Este neutronio, cuando está bien condensado, tiene una densidad de unos 400.000.000.000.000 gramos por centímetro cúbico, de forma que si la masa solar se condensara en esta masa de neutronio formaría una esfera con un radio de unos 10,6 Km.
Si consideramos que la masa de la galaxia de la Vía Láctea es aproximadamente 135.000.000.000 de veces mayor que la del Sol, entonces la totalidad de nuestra galaxia transformada en neutronio formaría una esfera con un radio aproximado de 54.000 Km.
Si consideramos que el Universo tiene una masa 100.000.000.000 de veces mayor que la de nuestra galaxia, entonces el huevo cósmico tendría un radio de 251.000.000 Km. Si hiciéramos coincidir el centro de ese huevo cósmico con el centro de nuestro Sol, la superficie del huevo cósmico coincidiría casi exactamente con la órbita de Marte. Y aun en el caso de que la masa del Universo fuera veinte mil veces mayor que la masa a la que me he referido, el huevo cósmico, de estar formado por neutronio puro y bien compacto, no sería mayor que la órbita de Plutón.
¿Cómo encaja este huevo cósmico en el marco de las conocidas leyes de la conservación de la materia y la energía?
Es fácil suponer que el momento del huevo cósmico en su conjunto es cero si lo definimos como una masa inmóvil. Cuando hace explosión y se expande, los momentos de las porciones individuales del huevo cósmico van en una dirección u otra, pero la suma de todos ellos es igual a cero. Del mismo modo, el momento angular del huevo cósmico puede considerarse igual a cero, pues, a pesar de que las porciones del Universo en expansión tengan momentos angulares individuales distintos de cero, éstos se anulan al sumarlos.
En pocas palabras, resulta tentador intentar establecer una regla según la cual, dada cualquier cantidad conservada, el valor de esa cantidad en el huevo cósmico es cero, o puede ser definido como igual a cero sin ninguna dificultad lógica.
Como, que yo sepa, yo he sido el primero en formular esta idea —sobre todo en la forma que tengo la intención de desarrollar a lo largo de este articulo—, me olvidaré de la modestia y me referiré a ella como «el Principio Cosmogónico de Asimov».
La manera más breve de expresar este principio es: «En el Principio era la Nada.»
Por ejemplo, ¿qué ocurre con la conservación de la carga eléctrica? De las seis partículas que componen el Universo, una de ellas (el protón) está cargada positivamente y otra (el electrón) está cargada negativamente.
Estas dos partículas no pueden combinarse y anular la carga eléctrica en condiciones normales, pero durante la formación del huevo cósmico las condiciones pueden llegar a ser lo bastante excepcionales como para forzarlas a combinarse y formar neutrones. La carga eléctrica del huevo cósmico es, por tanto, igual a cero. (En el principio era la No carga eléctrica.)
En el curso de la explosión y expansión del huevo cósmico, naturalmente, aparece la carga eléctrica, pero con igual cantidad de carga positiva y negativa, de manera que el total sigue siendo igual a cero.

¿Y qué ocurre con el número leptónico? De las seis partículas que constituyen el Universo, tres son leptones.
El número leptónico del electrón y del neutrino es + 1, y el del antineutrino es - 1. Al formarse los neutrones, estas tres partículas desaparecen, y resulta razonable suponer que su desaparición se desarrolla de tal manera que anula el número leptónico, con lo que el huevo cósmico tiene un número leptónico de 0.
En general, es posible arreglárselas para demostrar que los valores de todas las cantidades conservadas conocidas por los físicos, excepto dos, son iguales a cero en el huevo cósmico, o pueden definirse lógicamente como iguales a cero. Las dos excepciones son el número bariónico y la energía.
Empecemos por el número bariónico.
Dos de las seis partículas que forman el Universo son bariones: el protón y el neutrón. Cada una de ellas tiene un número bariónico de + 1. Dado que entre las partículas constituyentes del Universo no hay ninguna con un número bariónico de — 1, no hay ninguna posibilidad de anular el número bariónico, y tampoco ninguna posibilidad (o eso parece por el momento) dé que un huevo cósmico tenga un número bariónico igual a cero. En el proceso de formación del huevo cósmico, naturalmente, los protones desaparecen, pero por cada protón que desaparece se forma un neutrón, y el número bariónico sigue siendo positivo.
De hecho, si el huevo cósmico contiene la masa de 100.000.000.000 de galaxias del tamaño de la nuestra, entonces está formado por 1,6 x 10^{79} bariones, y su número bariónico es + 6.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000.000. Este número está terriblemente alejado del cero y hace trizas el Principio Cosmogónico de Asimov.
Pero tenemos una salida. Existen partículas con números bariónicos negativos, aun cuando no parecen estar presentes más que en cantidades pequeñísimas en nuestro rincón del Universo. El antineutrón, por ejemplo, tiene un número bariónico de — 1. Bien, supongamos que el huevo cósmico no está formado exclusivamente por neutrones, sino por neutrones y antineutrones a partes iguales. Entonces el número bariónico sería cero, como exige el principio.
La mitad compuesta por neutrones del huevo cósmico explotaría y formaría protones y electrones que se combinarían para formar átomos. La mitad compuesta por antineutrones explotaría y formaría antiprotones y antielectrones (positrones), que se combinarían para formar antiátomos.
Resumiendo, hemos dado por válida la suposición de que el Universo está formado por materia y antimateria a partes iguales; pero, ¿es esto cierto? Es absolutamente inconcebible que el Universo esté constituido por materia y antimateria mezcladas, pues de ser así éstas se combinarían inmediatamente para formar fotones. (Que es exactamente lo que ocurre cuando nosotros conseguimos, con un esfuerzo ímprobo, producir una cantidad insignificante de antimateria en el laboratorio.) Un Universo constituido por materia y antimateria a partes iguales estaría compuesto por una masa de fotones, que no son ni materia ni antimateria. El huevo cósmico no sería otra cosa que fotones condensados.
Pero el Universo *no* está compuesto únicamente de fotones. Por tanto, si está compuesto por partes iguales de materia y antimateria, éstas tienen que estar separadas —y de una manera eficaz— para que no se combinen y formen fotones. La única distancia que las separaría lo bastante tendría que producirse a escala galáctica. Es decir, es posible que haya galaxias compuestas de materia y otras compuestas de antimateria. Galaxias y antigalaxias, por decirlo así.

Por ahora nos resulta imposible determinar si el Universo contiene realmente galaxias y antigalaxias. Si una galaxia y una antigalaxia se encontraran, se producirían enormes cantidades de energía durante el proceso de aniquilación de la materia y la antimateria. Hasta el momento no se ha detectado ningún caso claro de un acontecimiento de este tipo, aunque si se sabe de algunos casos que inducen a sospechas. En segundo lugar, las galaxias producen enormes cantidades de neutrinos cuando los átomos de hidrógeno se transforman en átomos de helio en las estrellas de su interior, y las antigalaxias producen enormes cantidades de antineutrinos gracias a un proceso análogo que tiene lugar en la antimateria. Cuando los astrónomos sean capaces de detectar neutrinos y antineutrinos en las galaxias lejanas y de establecer su origen sin lugar a dudas, es posible que lleguen a identificarse las diferentes galaxias y antigalaxias.

En un Universo constituido por galaxias y antigalaxias podemos representarnos el aplastamiento del huevo cósmico de un modo diferente. Se formarían neutrones y antineutrones, que se anularían mutuamente para formar fotones. El huevo cósmico estaría formado por «fotonio» en lugar de neutronio. Lo que no soy capaz de imaginarme es qué clase de propiedades tendría el fotonio.

Pero ¿cuál es la causa de que el fotonio se descomponga en materia y antimateria de tal manera que haga posible la formación de galaxias separadas de cada tipo? ¿Por qué no se descompone el fotonio en neutrones y antineutrones tan bien combinados que se anulen inmediatamente entre sí?

Resumiendo: ¿por qué no es estable el fotonio? ¿Por qué no sigue siendo fotonio?

Bueno, según algunas teorías, una antipartícula no es más que una partícula que se mueve hacia atrás en el tiempo. Si se filma un positrón en un campo magnético, por ejemplo, aquél parece curvarse hacia la izquierda y no hacia la derecha, como haría un electrón en las mismas condiciones. Pero si pasamos la película al revés, entonces el positrón se mueve hacia la derecha como un electrón.

A escala subatómica, no tiene importancia que el tiempo se mueva «hacia delante» o «hacia atrás» en lo que se refiere a las leyes de la naturaleza, y es posible formular explicaciones lógicas de los acontecimientos subatómicos según las cuales las partículas se mueven hacia delante en el tiempo y las antipartículas hacia atrás.

¿Podría entonces ocurrir que el huevo cósmico de fotonio, con un número bariónico igual a cero, se descompusiera en dos huevos más pequeños, uno de neutronio y el otro de antineutronio, y que aquél se moviera hacia delante en el tiempo y éste hacia atrás, de manera que se encuentren fuera del alcance el uno del otro antes de tener oportunidad de interactuar? Podemos llamar al huevo de neutronio con un número bariónico positivo «cosmón». Y al huevo de antineutronio con un número bariónico negativo «anticosmón». Podemos imaginarnos al cosmón y al anticosmón sufriendo un proceso de expansión y separándose cada vez más a lo largo del eje temporal. Comenzamos con unos pequeñísimos cosmón y anticosmón, ambos cerca del punto cero del eje temporal. A medida que se desplazan, se van haciendo cada vez mayores y cada vez se encuentran más separados[*].

Concentrémonos de momento en el cosmón (nuestro Universo). A medida que éste se expande, las diferentes formas de energía se despliegan en su interior de manera cada vez

---

* Desde la primera publicación de este articulo he descubierto que F. R. Stannard, del University College de Londres, ha formulado algunas teorías sobre la existencia de este tipo de Universo de «tiempo negativo», sobre una base más rigurosa que cualquiera de las que están a mi alcance.

más uniforme. Decimos entonces que aumenta la entropía; en efecto, la entropía ha sido llamada en ocasiones «la flecha del tiempo». Si aumenta la entropía, es señal de que el tiempo se mueve hacia delante.

Pero cuando el cosmón comienza a contraerse, todos los procesos atómicos y subatómicos ocurridos durante la expansión empiezan a invertirse. Entonces la entropía comienza a disminuir y el tiempo empieza a moverse hacia atrás.

En otras palabras, el cosmón se mueve hacia delante en el tiempo cuando está en expansión y hacia atrás cuando se contrae. El anticosmón (que funciona de manera simétrica) se mueve hacia atrás en el tiempo cuando está en expansión y hacia delante cuando se contrae. Cada uno de ellos repite este proceso una y otra vez.

En lugar de un Universo oscilante tenemos un doble Universo oscilante, con las dos oscilaciones exactamente en fase y los dos universos reuniéndose para formar conjuntamente un huevo cósmico de fotonio.

Pero aunque esta representación resuelve el problema del número bariónico, no ocurre lo mismo con el problema de la energía.

La ley de conservación de la energía es la generalización más fundamental que conocemos y, dejando aparte la compartimentación que he hecho hasta ahora, el Universo, la combinación del cosmón y el anticosmón, está formado por energía.

Si el cosmón está formado por 1,6 x 10^{79} neutrones y las partículas producidas por ellos, y el anticosmón por 1,6 x 10^{79} antineutrones y las partículas formadas por ellos, entonces el contenido total de energía del huevo cósmico de fotonio formado por la reunión del cosmón y el anticosmón debe de ser de alrededor de 4,8 x 10^{76} ergios.

Este contenido forzosamente ha de existir siempre, en todas las fases de la separación, expansión, contracción y fusión del cosmón y el anticosmón.

Este es el último obstáculo que tiene que superar el Principio Cosmogónico de Asimov, ya que en el huevo cósmico de fotonio todas las cantidades conservadas son iguales a cero *excepto* la energía.

¿Cómo haremos entonces para igualar también la energía a cero? Para ello es necesario postular la existencia de lo que podríamos llamar energía negativa.

No existe tal cosa, *que nosotros sepamos.* Jamás ha sido observada. Sin embargo, el principio hace necesaria su existencia.

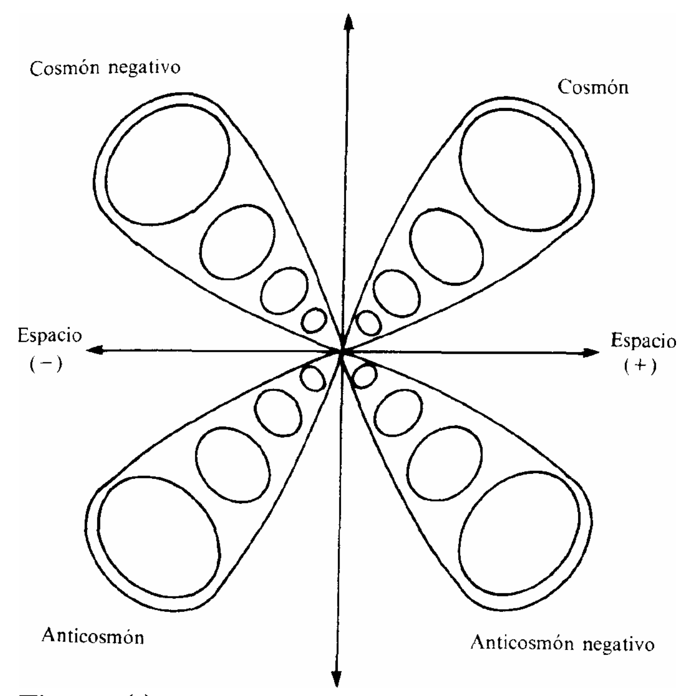
En un Universo compuesto únicamente por energía negativa, todas las manifestaciones serían claramente idénticas a las de nuestro propio Universo, compuesto por energía ordinaria. Sin embargo, si se reuniera una porción de energía ordinaria con otra de energía negativa, se anularían entre si y producirían la Nada.

Hay casos de cancelación parcial de las propiedades físicas con los que todos estamos familiarizados. Dos bolas de billar que se muevan en direcciones opuestas a la misma velocidad y cubiertas de cola para que se queden pegadas al chocar, se quedarán completamente inmóviles si chocan de frente. El momento habrá siendo anulado (pero la energía del movimiento de las bolas de billar se transformará en calor). Dos ondas sonoras o luminosas que estén exactamente en oposición de fase se combinarán dando lugar al silencio o a la oscuridad (pero el contenido energético de las ondas se transformará en calor).

En todos estos casos de anulación parcial, la energía —lo más fundamental de todo— siempre sigue estando presente. Pues bien, en el caso de la combinación de energía y energía negativa, la cancelación seria completa.

¡Sólo quedaría la *Nada!*

La energía negativa está formada por fotones negativos que pueden descomponerse en neutrones negativos y antineutrones negativos. Los neutrones negativos pueden descomponerse y formar materia negativa, que puede acumularse y formar estrellas y galaxias negativas, constituyendo un cosmón negativo. Los antineutrones negativos pueden descomponerse y formar antimateria negativa, que, al acumularse, formará un anticosmón negativo.
Supongamos que un cosmón y un anticosmón se contraen y se combinan, formando un huevo cósmico de fotonio. Un cosmón y un anticosmón negativos pueden contraerse y formar un huevo cósmico de antifotonio.
¡Entonces los dos huevos cósmicos, el de fotonio y el de antifotonio, pueden combinarse para formar la Nada!
¡Entonces no tendríamos ningún huevo cósmico! ¡Sólo tendríamos la Nada!
En el principio era la Nada y esta Nada formó un huevo cósmico de fotonio y otro huevo cósmico de antifotonio. El huevo cósmico de fotonio actuó como ya hemos descrito, formando un cosmón que se movía hacia delante en el tiempo y un anticosmón que se movía hacia atrás en el tiempo. El huevo cósmico de antifotonio tiene que actuar de manera análoga, formando un cosmón negativo que se mueva hacia delante en el tiempo y un anticosmón negativo que se mueva hacia atrás en el tiempo.
Pero si tanto el cosmón como el cosmón negativo se mueven hacia delante en el tiempo, ¿por qué no se combinan, anulándose y formando la Nada? Tengo la impresión de que deben de permanecer separados, y que esta separación posiblemente esté provocada por la repulsión gravitacional. Hasta el momento sólo conocemos los efectos de la atracción gravitacional, y que nosotros sepamos la repulsión gravitacional no existe. Pero si existe la energía negativa, y si la materia negativa se forma a partir de ésta, es posible que también exista la repulsión gravitacional y que ésta actúe entre la materia y la materia negativa.
A medida que el cosmón y el cosmón negativo se expanden, quizá la repulsión gravitacional los vaya alejando constantemente a lo largo del espacio (véase *Figura 1)* a medida que ambos se desplazan por el eje del tiempo. Del mismo modo, el anticosmón y el anticosmón negativo se van alejando constantemente a lo largo del eje del espacio a medida que se desplazan hacia abajo por el eje del tiempo.
Como muestra la *Figura 1,* el resultado de estos procesos se parece mucho a un trébol de cuatro hojas (lo cual explica el título de este capitulo, por si han estado preguntándoselo desde el principio).
Una vez que los diversos universos sobrepasan su límite máximo de expansión y empiezan a contraerse de nuevo, es posible que no sólo se invierta el tiempo, sino también el efecto gravitacional. Varios físicos eminentes han propuesto teorías según las cuales es posible que la fuerza gravitacional se debilite con el tiempo y, por tanto, ¿no sería posible que alcanzara el cero en el limite de máxima expansión y que durante la contracción la materia repeliera a la materia y la materia negativa repeliera a la materia
Tiempo (+)



Tiempo (-)
Figura 1- El Trébol de Cuatro Hojas

negativa, mientras que la materia atraería a la materia negativa?

Puede que ustedes se apresuren a expresar sus reparos preguntando, por ejemplo, cómo es posible que el cosmón se contraiga si todas sus partes se repelen entre sí. A lo que mi respuesta es: ¿por qué no? En este mismo instante el cosmón está en expansión, a pesar de que todas sus partes se atraen entre sí. Quizá el cosmón y sus universos hermanos estén dispuestos de tal modo que la gran expansión o contracción actúe siempre en oposición a la fuerza de gravedad. La fuerza de gravedad es increíblemente débil y es posible que su destino sea verse siempre dominada por otras fuerzas y efectos.

Sin embargo, es posible que durante el proceso de contracción, la atracción gravitacional total entre el cosmón y el cosmón negativo por una parte y el anticosmón y el anticosmón negativo por otra los acerque entre si a lo largo del eje espacial de la misma forma que la inversión del tiempo los acerca a lo largo del eje temporal.

Cuando se reúnen el cosmón, el anticosmón, el cosmón negativo y el anticosmón negativo, producen... la Nada.

En el Principio era la Nada.

En el final era la Nada.

Pero si empezamos con Nada, ¿por qué no sigue siendo Nada?

¿Por qué habría de hacerlo? Podemos decir que 0+0=0, y que + 1 + (- 1) = 0. Tanto 0+0 como +1+(-1) son maneras equivalentes de decir «cero», y ¿por qué habría de ser una de ellas más «real» o «natural» que la otra? La situación puede pasar fácilmente de la Nada al Trébol de Cuatro Hojas, ya que en esa transición no se ha producido ningún cambio esencial.

Pero ¿cuál es la razón de que este desplazamiento tenga lugar en un momento determinado y no en otro? El simple hecho de que ocurra en un momento determinado implica que algo ha obligado al desplazamiento.

¿De veras? ¿Qué significa un momento determinado? El tiempo y el espacio sólo existen en relación con la expansión y contracción de las hojas del Trébol de Cuatro Hojas.
Cuando no existen en las hojas, tampoco existen el tiempo ni el espacio.
En el Principio era la Nada: no había siquiera tiempo ni espacio.
El Trébol de Cuatro Hojas se forma en un momento y lugar indeterminados. Cuando comienza a existir, existen también el tiempo y el espacio en un ciclo de expansión y contracción que dura ochenta mil millones de años. A continuación, hay un intervalo atemporal y aespacial y de nuevo una expansión y una contracción. Como no es posible hacer nada con un intervalo atemporal y aespacial, podemos eliminarlo y tener sólo en cuenta los ciclos de expansión y contracción que se suceden el uno al otro.
Tenemos, por tanto, un Universo oscilatorio cuádruple, un Trébol de Cuatro Hojas oscilatorio.
¿Y quién dice que sólo es necesario que exista uno? La Nada no tiene limites, ni fronteras, ni finales, ni bordes.
Por tanto, es posible que exista un número infinito de Tréboles de Cuatro Hojas oscilatorios separados por algo que no es ni tiempo ni espacio.
En este punto nuestra mente se enfrenta a cosas que es incapaz de representarse. He llegado todo lo lejos que quería, y será el atento lector el que vaya más allá si así lo desea. En cuanto a mí, ya tengo más que suficiente.
NOTA
Este artículo se ha quedado bastante más anticuado que la mayoría de los que he escrito. La cosmogonía (el estudio del origen del Universo) ha progresado mucho en las dos últimas décadas, y yo no fui capaz de prever prácticamente ninguno de los nuevos descubrimientos.
Sin embargo, hay algo que sí que comprendí por anticipado, y esa es la razón de que haya seleccionado este artículo para el libro.
Ya estaba harto de oír preguntar a la gente: «Bueno, si el Universo empezó por un huevo cósmico, ¿de dónde salió ese huevo cósmico?» Estaba claro que pensaban que no podría contestar a esta pregunta sin recurrir a la teología.
así que en este articulo encontrarán lo que yo denomine «Principio Cosmogónico de Asimov», que formulé como sigue: «En el Principio era la Nada.»
Y, efectivamente, en las nuevas teorías sobre el «Universo inflacionario», formuladas una década después por verdaderos físicos teóricos, se afirma que el Universo se formó a partir de la Nada. Admito que basé mi teoría de que el Universo surgía de la Nada en la supuesta existencia de «energía negativa», mientras que los teóricos del Universo inflacionario lo explican como el resultado de una fluctuación cuántica; pero eso no es más que un detalle.
Lo importante es que se parte de la Nada, y yo fui el primero en pensar en ello.

DOCE COMA TRES SEIS NUEVE

En una ocasión mi profesor de inglés de la escuela secundaria nos puso como tarea la lectura y comentario del poema de Leigh Hunt, Abou ben Adhem. Es posible que ustedes lo recuerden.

Abou ben Adhem se despertó una noche de su profundo y tranquilo sueño y vio a un ángel que estaba haciendo una lista de las personas que amaban a Dios. Naturalmente, Ben Adhem le preguntó si estaba en la lista, y el ángel le dijo que no. Humildemente solicitó ser incluido como alguien que, al menos, amaba a su prójimo.

El ángel volvió a aparecer a la noche siguiente: «Y le mostró los nombres que el amor de Dios había bendecido / **¡Y** he aquí que el nombre de Ben Adhem era el primero de la lista!»

Yo conocía el poema y me imaginaba bastante bien el curso que tomaría la discusión en grupo que el profesor había fijado para el día siguiente. Habría pequeñas homilías sobre cómo amar a Dios significa amar al género humano y viceversa. Yo estaba de acuerdo, pero pensé que seria bastante aburrido perder el tiempo dándole vueltas a una afirmación tan evidente. ¿No podría tratar de extraer un mensaje alternativo al poema, tan tristemente desprovisto de sutilezas? No pude encontrar ninguno.

Al día siguiente nuestro profesor de inglés preguntó, sonriendo bondadosamente:

A ver, ¿quién me dice la razón de que el nombre de Abou ben Adhem encabezara la lista?

De repente me vino la inspiración. Levanté la mano violentamente y cuando el profesor me hizo seña de que hablara, dije, sonriendo beatíficamente:

-¡Estaba en orden alfabético, señor!

La verdad es que no esperaba que se mostrara agradecido por la nueva luz que había arrojado sobre el poema de Leígh Hunt así que no me sorprendió que me señalara la puerta con el índice sin decir una palabra. Me marché (conocía bien el camino, porque en varias ocasiones anteriores había sido expulsado por mi conducta turbulenta) y la discusión continuó sin mi, Pero más tarde me entere de que *Abou ben Adhem* había sido eficazmente saboteado y que el profesor había pasado a otro tema, así que supongo que me apunté un tanto.

Si me aburre la falta de sutileza de *Abou ben Adhem,* pueden imaginarse lo que me desesperan las personas que afirman que todo el Universo es igualmente poco sutil.

Como es natural, mi desesperación es mayor cuando esta falta de sutileza es de una especie hacia la que yo mismo me siento profundamente atraído (en secreto). Por ejemplo están los que. basándose en la existencia de alguna simple y trillada relación numérica o geométrica suponen inmediatamente que el diseño de la estructura del Universo no tiene otra utilidad que la de hacer de escaparate para estas relaciones. (Y para mi vergüenza, yo siempre me intereso por este tipo de cosas.)

Estoy seguro de que la culpa de tales ingenuidades es achacable a la mística en todas las sociedades lo bastante complejas como para haber inventado la aritmética, pero los mejores ejemplos que nos han llegado de la autoridad son los que nos ofrecen los griegos.

Por ejemplo, alrededor del 525 a.C., Pitágoras de Samos tiraba de cuerdas tensadas y escuchaba las notas así producidas Se dio cuenta de que se producían combinaciones de notas que resultaban agradables al oído cuando las longitudes de las cuerdas guardaban una simple relación aritmética entre si: 1 a 2 o 3 a 4 a 5 Quizá fuera eso lo que alimentó en el y

en sus discípulos la creencia de que el mundo físico estaba gobernado por relaciones numéricas, y además por relaciones numéricas sencillas.

Por supuesto, no hay duda de que las relaciones numéricas son importantes en el Universo, pero, desde luego, no siempre son sencillas. Por ejemplo, un hecho que en apariencia es de una importancia fundamental es que la relación entre la masa del protón y la del electrón es de 1836,11. ¿Por qué'1836, 11? No se sabe.

Pero no podemos culpar a los pitagóricos por su desconocimiento de la física moderna. Asombrémonos más bien ante la perspicacia de un discípulo de Pitágoras llamado Filolao de Tárento. Que nosotros sepamos, fue el primer hombre en afirmar (alrededor del 480 a. C.) que la Tierra se desplazaba en el espacio.

Vamos a intentar seguir su razonamiento. Los griegos veían que el firmamento estrellado giraba alrededor de la Tierra. Pero había siete cuerpos celestes en particular: el Sol, la Luna, Mercurio, Venus, Marte, Júpiter y Saturno, que se movían con independencia de las estrellas fijas y de los movimientos de los otros seis. Por tanto, se podría suponer que en el cielo había ocho esferas concéntricas (y transparentes) que giraban alrededor de la Tierra. La más cercana era la que tenia la Luna fijada a su superficie, la siguiente a Mercurio, luego la de Venus, luego la del Sol y luego las de Marte, Júpiter y Saturno. La octava y más alejada contenía todas las estrellas.

Filolao no se dio por satisfecho con esta explicación.

Afirmó que las ocho esferas no giraban alrededor de la Tierra, sino alrededor de un «fuego central». Este fuego central era invisible, aunque sí que era visible su reflejo, el Sol. Además, la Tierra también estaba fijada a una esfera que giraba alrededor de este fuego central. Y. por añadidura, había *otro* cuerpo más, la «contratierra», que no era posible ver porque permanecía siempre al otro lado del Sol, y esa contratierra estaba fijada a otra esfera más que giraba también alrededor del fuego central.

así que en el sistema de Filolao había en total diez esferas en revolución: las ocho de siempre, una novena para la Tierra y una décima para la contratierra.

¿Cómo se las arregló Filolao para llegar a esta conclusión? Es cierto que, dos siglos más tarde, Aristarco de Samos también afirmó que la Tierra se movía, pero según él, lo hacia alrededor del Sol. En su época esto fue considerado absurdo, pero por lo menos Aristarco utilizó para su explicación los cuerpos celestes perceptibles por los sentidos. ¿Por qué inventó Filolao un fuego central y una contratierra invisibles? La respuesta probablemente esté en el *número* de esferas. Si la Tierra girara alrededor del Sol, habría que añadir una esfera para la Tierra, pero que eliminar otra, porque el Sol estaría inmóvil, con lo que el número total de esferas seguiría siendo ocho. En cambio, si se consideraba que tanto la Tierra como el Sol se mueven alrededor de un centro invisible y se añadía una contratierra, habría diez esferas.

¿Y por qué diez esferas? Bien, los pitagóricos creían que el diez era un número particularmente satisfactorio porque 1+2+3+4=10, lo cual se prestaba a unos complicados razonamientos, cuya conclusión es que diez es un número perfecto. Por tanto, si mantenemos que el Universo es perfecto y que este concepto de perfección tiene que corresponderse con el de los pitagóricos, y si además se da por sentado que la única razón de la existencia del Universo es la de manifestar esa perfección, entonces tiene que haber diez esferas en total (aunque haya que mantener dos de estas esferas en secreto por alguna oscura razón).

Por desgracia, el problema de todos estos argumentos irrefutables basados en las propiedades místicas de los números es que no hay dos personas que se pongan de acuerdo

para creer en la misma mística. La idea pitagórica fue desechada y los astrónomos se conformaron con ocho esferas. En realidad, como la esfera de las estrellas no tenía otro papel que el de ser un simple telón de fondo, el número mágico pasó a ser el siete.

Pero las discusiones acerca de la estructura del Universo, basándose en la simple aritmética (y en cosas peores), no se acabaron ni mucho menos con los griegos.

En 1610 Galileo descubrió con ayuda del telescopio que Júpiter tenía cuatro cuerpos más pequeños que giraban a su alrededor. Por tanto, había once cuerpos celestes (sin contar las estrellas fijas) que giraban alrededor de la Tierra, según la antigua concepción griega; once cuerpos girando alrededor del Sol, según el recién formulado sistema copernicano.

Este nuevo descubrimiento se encontró con una gran oposición, y los argumentos utilizados en su contra por uno de sus adversarios ocupan un lugar de honor en los anales de la locura humana.

Este instruido sabio afirmaba que no era necesario mirar por el telescopio. Era imposible que los cuerpos recién descubiertos estuvieran allí. ya que sólo podía haber siete cuerpos girando alrededor de la Tierra (o del Sol), ni uno más. Si se veían otros cuerpos, esto se debía seguramente a algún defecto del telescopio, pues era *imposible* que estuvieran allí.

¿Y cómo se podía estar tan seguro de que era imposible que estuvieran allí? ¡Muy fácil! De la misma manera que en la cabeza hay siete aberturas, dos ojos, dos orejas, dos agujeros de la nariz y una boca, en el cielo ha de haber siete cuerpos planetarios.

Así, por lo visto era necesario ordenar todo el Universo para que en el cielo se guardara una especie de registro permanente del número de aberturas de la cabeza humana.

Como si Dios necesitara «chuletas» que le permitieran acordarse de este número para no crear al hombre con un número de aberturas incorrecto. (Si esto les parece blasfemo, lo lamento, porque no es esa mi intención. La blasfemia es la de aquellos hombres del pasado y del presente que intentan hacer de Dios una especie de niño de pecho que juega con bloques de madera.)

Este tipo de locuras tardan en desaparecer. En realidad, no desaparecen nunca.

Los astrónomos, una vez que aceptaron la idea copernicana de que los cuerpos celestes giran alrededor del Sol y no alrededor de la Tierra, distinguieron dos tipos de cuerpos celestes en el Sistema Solar.

Había cuerpos que giraban directamente alrededor del Sol: los planetas, de los que seis eran conocidos en 1655: Mercurio, Venus, la Tierra, Marte, Júpiter y Saturno.

Había otros cuerpos que no giraban directamente alrededor del Sol, sino alrededor de alguno de los planetas. Eran los satélites, de los que cinco eran conocidos en la época: nuestra Luna y los cuatro satélites de Júpiter descubiertos por Galileo (Io, Europa, Ganímedes y Calixto).

Pero en 1655 el astrónomo holandés Christian Huygens descubrió un satélite de Saturno al que llamó Titán. Por tanto, el Sistema Solar estaba formado por seis planetas y seis satélites. Huygens era un gran científico y una gran figura de la historia de la astronomía y de la física, pero no era totalmente insensible a la simetría de seis y seis.

Proclamó que el Sistema Solar estaba completo; no quedaban más cuerpos por descubrir.

Por desgracia, en 1671 el astrónomo ítalo francés Giovanni D. Cassini descubrió otro satélite de Saturno, dando al traste con la simetría. Y Huygens todavía vivía; en realidad, seguía viviendo cuando Cassini descubrió tres satélites más de Saturno.

Después vino Johann Kepler, que no se contentaba con calcular el número de cuerpos celestes basándose en la simple aritmética. El fue más allá e intentó calcular la relación

existente entre las distancias de esos cuerpos al Sol mediante simples relaciones geométricas.
Existen cinco y sólo cinco sólidos regulares (cuerpos sólidos con todas las caras y todos los ángulos iguales, como en el caso del cubo, por ejemplo, que es el más conocido de los cinco).
¿Por qué no seguir entonces el siguiente razonamiento?
Los sólidos regulares son perfectos, igual que el Universo.
Sólo hay cinco sólidos regulares; como hay seis planetas, sólo hay cinco espacios interplanetarios.
Por tanto, Kepler intentó insertar los cinco sólidos regulares de tal manera que los seis planetas recorrieran sus límites guardando una adecuada relación de distancias.
Kepler se pasó mucho tiempo tratando de ajustar estos sólidos, pero fracasó. (La prueba concluyente de que Kepler no era en absoluto un chiflado es que tras su fracaso se olvidó rápidamente de la idea.)
No obstante, en la última semana de 1966 descubrí algo acerca de Kepler que no había sabido hasta entonces.
Estaba en una reunión de la Sociedad Americana para el Progreso de la Ciencia, escuchando algunas disertaciones sobre la historia de la astronomía. En una de estas disertaciones, particularmente interesante, se afirmaba que, en opinión de Kepler, el año tendría que tener sólo 360 días. La Tierra giraba más deprisa de lo debido, y esa era la razón de que hubiera 365 días y 1/4 en el año. (Si cada día tuviera 24 horas y 21 minutos, el año sólo tendría 360 días.)
Kepler opinaba que la rotación acelerada de la Tierra ejercía algún tipo de influencia sobre la Luna, obligándola a girar un poco más deprisa de lo normal alrededor de la Tierra. Es evidente que la Luna debería de completar una vuelta alrededor de la Tierra en 1/12 exacto de año, es decir, unos 302/5 días; en lugar de eso, sólo emplea 29 ½ días en cada revolución.
Sería de lo más práctico que la Tierra completara una vuelta alrededor del Sol en 360 días de 24 1/3 cada uno (como es natural, se alargarían ligeramente las horas y sus subdivisiones para que el día, ligeramente más largo, tuviera exactamente 24 horas). Después de todo, 360 es un número muy complaciente: es múltiplo de 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 20, 24, 30, 36, 40, 45, 60, 72, 90, 120 y 180.
Es el único número de esa magnitud aproximada que es múltiplo de tantos otros.
Y si cada mes lunar tuviera 30 días de poco más de 24 horas cada uno, habría exactamente 12 meses lunares en un año. El número 12 es múltiplo de 2, 3, 4 y 6, y el 30 es múltiplo de 2, 3, 5, 6, 10 y 15.
No se trata de una simple cuestión de trucos numéricos.
Si cada mes lunar tuviera 30 días y cada año tuviera 12 meses lunares, seria posible diseñar un calendario hermosamente simple.
¿Y qué es lo que tenemos en cambio? Aproximadamente 29 1/2 días por mes lunar, aproximadamente 365 1/4 días al año y aproximadamente 123/8 meses lunares al año. ¿Y cuál es el resultado de este enorme fárrago de fracciones?
Casi cinco mil años de buscarle las vueltas al calendario, para acabar teniendo uno que *sigue* siendo poco práctico.
Es posible que mis pensamientos no hubieran ido más lejos, pero el conferenciante de la reunión de la Sociedad Americana para el Progreso de la Ciencia dio el número de meses

lunares que hay en un año en forma decimal y no en fracción. Dijo: «En lugar de doce meses lunares al año, hay 12,369»*.
Inmediatamente alcé las cejas asombrado. ¿De veras?
¿Es cierto que hay 12,369 meses lunares en el año? Empecé a encajar unas ideas con otras y cuando acabó la conferencia levanté la mano para hacer una pregunta. Quería saber si Kepler había intentado deducir determinada conclusión, muy sencilla, a partir de esta cifra. No, dijo el conferenciante, es algo que podría haber hecho, pero no fue así.
¡Estupendo! ¡Estupendo! Eso me dejaba las manos libres; podía permitirme un poco de misticismo de mi propia cosecha. Después de todo, todo el mundo sabe que estoy enamorado de los números, y no tendría ninguna dificultad en configurar un diseño del Universo que me diera ocasión de exhibir mis conocimientos de aritmética básica. Es más, da la casualidad de que la Biblia es uno de los temas que me interesan, así que me pregunté por qué no podría demostrar la relación entre el diseño del Universo y ciertas estadísticas elementales en relación con la Biblia.
(No soy el primero en intentar algo parecido. Isaac Newton era un incansable estudioso de la Biblia, cuyos estudios no dieron ningún fruto digno de mención, y el matemático escocés John Napier, el primero en desarrollar los logaritmos, desarrolló también un sistema completamente inútil para interpretar los Libros Sagrados.)
Permítanme, por tanto, mostrarme de acuerdo con Kepler. Supongamos que las velocidades de rotación de la Tierra alrededor de su eje, de la revolución de la Luna alrededor de la Tierra y de la revolución del sistema Tierra/ Luna alrededor del Sol estuvieran calculadas con el solo propósito de ofrecer al género humano unos bonitos números y un calendario simétrico.
¿Qué es lo que salió mal entonces? No hay duda de que Dios sabia lo que se traía entre manos y que no cometería un error por descuido. Si el año tiene más de 360 días, tiene que haber alguna razón para ello; una razón exacta. No habría tal error, sino algo hecho con la intención de instruir al género humano a la manera ingenua que la mística parece considerar característica de Dios.
Hay 365 1/4 días al año, así que para que hubiera 360 (el número «correcto»), sobran 5 1/4 o, en forma decimal, 5,25. Ahora bien, admitirán ustedes que 5,25 es un número interesante, puesto que 25 es el cuadrado de 5.
Razonemos como lo haría un místico. ¿Es posible que 5,25 sea una coincidencia? Por supuesto que no. Tiene que significar algo, y ese algo tiene que estar en la Biblia.
(Después de todo, Dios es el centro alrededor del cual gira la Biblia, del mismo modo que el Sol es el centro alrededor del cual gira la Tierra. Nada más natural entonces que encontrar en la Biblia las razones de las características de la revolución de la Tierra.)
Según la tradición, el Antiguo Testamento está dividido en tres partes: los libros de las Leyes, los libros de los Profetas y las Escrituras. Todos ellos son sagrados y de inspiración divina, pero los libros de la Ley son los más sagrados de todos, y son cinco: *Génesis, Éxodo, Levítico, Números y Deuteronomio.*
¿Cuál es la razón, por tanto, de que haya cinco días más de los «correctos» 360? Sin ninguna duda, esto es así con el propósito de grabar los cinco libros de la ley en el movimiento mismo de la Tierra. ¿Y por qué hay un cuarto de día más además de estos

* En realidad, creo que se trata de una equivocación. Según las cifras más fiables de que dispongo, el número de meses lunares que hay en un año está más cerca de 12.368. Para ser exactos, es de 12.36827. Pero no quiero echar a perder el articulo.

cinco? Bueno, para que el exceso sobrante no sea simplemente 5, sino 5,25. Al elevar el 5 al cuadrado, destacando de esta forma su importancia, se demuestra que la ley no sólo es sagrada, sino especialmente sagrada.

Por supuesto, hay una pega. La verdad es que el año no tiene exactamente 365,25 días. Le falta un poco para llegar a esta cifra; en realidad, tiene 365, 2422 días. (Para ser más precisos, tiene 365,242197 días, pero creo que nos bastará con 365,2422.)

¿Significa esto que mi idea no tiene fundamento? Si así lo creen, no tienen ni idea de cómo funciona la mentalidad de un místico. La Biblia es un libro tan grande y complejo que es posible dar un significado bíblico a casi cualquier número imaginable. El único límite es el del ingenio del cerebro humano.

Por ejemplo, echemos un vistazo a 365,2422. Hay 5,2422 días sobrantes en relación con el número «correcto» de días, 360. Las cifras decimales pueden dividirse en 24 y 22, y su media es 23. ¿Cuál es, por tanto, el significado del 23?

Ya hemos decidido que 5 representa a los cinco libros de la Ley. Nos quedan los Profetas y las Escrituras. ¿Cuántos libros contienen estas dos partes? La respuesta es 34 [*].

Esto no parece llevarnos a ninguna parte; pero esperen un momento. Doce de estos libros son obras de los profetas, relativamente cortas: *Oseas, Joel, Amos, Abdías, Jonás, Miqueas, Nahum, Habacuc, Sofonías, Ageo, Zacarías y Malaquías.* En la antigüedad, por razones prácticas, a menudo se incluían en un solo rollo que era conocido como el Libro de los Doce.

Así, en el libro apócrifo del *Eclesiastés* (que los católicos consideran canónico) el autor, que escribía alrededor del 180 a. C., enumera a los grandes hombres de la historia bíblica. Después de nombrar a los grandes profetas uno por uno, agrupa en un solo bloque a todos los profetas menores *(Eclesiastés*, 49, 10: «También los DOCE PROFETAS ¡revivan sus huesos en la tumba!...»)

Ahora bien, si se considera que los doce profetas menores forman un único libro —una práctica con amplios precedentes—, ¿cuántos libros hay entonces en los Profetas y las Escrituras según la versión judía y protestante?

Veintitrés, por supuesto.

Por tanto, podemos afirmar que, del número total de días del año (365,2422), 360 días son la cifra «correcta», 5 días representan los libros de la Ley y 0,2422 representa los libros de los Profetas y las Escrituras. **De** esta forma los días del año se convierten en un monumento al Antiguo Testamento.

Esto nos lleva al número de meses lunares que hay en un año, que son exactamente 12,369, el número que me llamó la atención en primer lugar.

Si los días del año representan el Antiguo Testamento, es evidente que los meses lunares tienen que representar el Nuevo Testamento. Cualquier místico les diría que no hay nada más obvio.

Bien, entonces, ¿cuál podríamos decir que es la diferencia fundamental entre el Antiguo Testamento y el Nuevo?

Podríamos probar lo siguiente: en el Antiguo Testamento Dios es considerado una entidad única, mientras que en el Nuevo Testamento se revela como una Trinidad. Por consiguiente, si esto es así y si el número de meses lunares del año representa el Nuevo Testamento, ese número ha de tener alguna relación con el número 3.

---

* Al menos según los judíos y los protestantes. La versión católica romana de la Biblia incluye ocho libros más, que aquellos consideran apócrifos.

Y si nos fijamos en 12,369, observamos que es múltiplo de 3. ¡Hurra! Vamos por el buen camino; cualquier idiota se daría cuenta (siempre que *sea* realmente idiota, claro).
Dividamos entonces 12,369 entre 3: el resultado es 4,123. No cabe duda de que este número ha de tener un significado muy importante, ya que está formado por los cuatro primeros números enteros.
¿Y qué relación tienen los cuatro primeros números enteros con el Nuevo Testamento? La respuesta es clara y nos viene en seguida a la mente.
¡Los cuatro Evangelios, por supuesto! Las cuatro biografías distintas de Jesús escritas por Mateo, Marcos, Lucas y Juan.
Da la casualidad de que los Evangelios 1, 2 y 3, los de Mateo, Marcos y Lucas, ofrecen en esencia la misma imagen de Jesús. Hay muchos incidentes, cuya relación aparece en las tres versiones, y la tendencia general de los acontecimientos es casi idéntica. Son los «Evangelios Sinópticos»; la palabra «sinóptico» significa «con un solo ojo». Los Evangelios 1, 2 y 3 ven a Jesús con el mismo OJO, por decirlo así.
El Evangelio número 4, el de Juan, es bastante distinto del resto; de hecho, difiere de éstos en todos los detalles, incluso en los más básicos.
Por tanto, si el número de meses lunares del año representa los Evangelios, ¿no sería correcto reunir los números 1, 2 y 3, y mantener el 4 aparte? ¿Y no es exactamente eso lo que ocurre con el número 4,123?
Si no estaban totalmente seguros antes, ¿admiten ahora que íbamos por el buen camino?
Podemos afirmar, por tanto, que del número de meses lunares que hay en un año, 12,369, el 12 representa el Evangelio de Juan (4 veces 3, por la Trinidad) y 0,369 representa los Evangelios Sinópticos (123 veces 3).
Pero, ¿por qué el cuarto Evangelio está en primer lugar? ¿Por qué la tercera parte del número de meses lunares que hay en un año es 4,123 en lugar de 123,4?
Se trata de una buena pregunta, perfectamente admisible, y tengo la respuesta. Si el hecho central del Nuevo Testamento es la Trinidad, habrá que preguntarse cómo es abordado este tema en los distintos Evangelios.
La primera prueba de la existencia simultánea de los tres aspectos de Dios es lo que ocurrió cuando Jesús fue bautizado por Juan el Bautista (que, por supuesto, *no* es el Juan que escribió el cuarto Evangelio). así es descrito el incidente en *Marcos*, el Evangelio más antiguo:
Marcos, 1, 10: «Y enseguida, mientras salía del agua, vio rasgarse el cielo y al Espíritu bajar hasta él como una paloma.»
Marcos, 1,11: «Se oyó una voz del cielo que dijo: Tú eres mi Hijo, a quien yo quiero, mi predilecto.»
Aquí están presentes al mismo tiempo el Padre, el Hijo y el Espíritu Santo. Pero no hay nada en este relato que nos lleve a pensar que esta manifestación fuera evidente para nadie que no fueran los miembros de la Trinidad. No hay nada que nos haga suponer, por ejemplo (ateniéndonos únicamente a *Marcos)*, que Juan el Bautista, que estaba presente, se diera cuenta también del descenso del Espíritu o que oyera la voz que venia del cielo.
En *Mateo*. 3, 16-17, y en *Lucas*, 3, 22, aparecen versiones muy parecidas de este relato. En ninguno de los dos se afirma que alguien se diera cuenta de lo que estaba ocurriendo.
Pero en el Evangelio de Juan, el cuarto, es Juan el Bautista el que relata el descendimiento del Espíritu.
Juan, 1, 32: «Juan declaró además: He visto al Espíritu bajar del cielo como una paloma y posarse sobre él.»

Como en el Evangelio 4 se describe la primera manifestación de la Trinidad como algo claramente visible a los ojos del hombre, lo que no ocurre en los Evangelios 1, 2 y 3, es evidente que el número *tiene* que ser 4,123 y no 123.4.

¿Qué más se puede pedir?

Ahora me gustaría insistir sobre algo que espero que todo el mundo haya comprendido con claridad. Lo único que he hecho ha sido jugar con los números. Lo que he expuesto aquí relativo a los días y meses del año es invención mía, y lo digo tan en serio como dije en su día el chiste sobre la cualidad alfabética de Abou ben Adhem.

Y, sin embargo, no me sorprendería en absoluto descubrir que algunas personas sienten la tentación de pensar que todas estas tonterías tienen algo de cierto. Puede que se digan que he tropezado accidentalmente con una gran verdad sin saberlo, incluso cuando pensaba que no estaba haciendo más que jugar.

Y supongo que algunas personas (posiblemente incluso las mismas) dirán: «Eh, apuesto a que el nombre de Abou ben Adhem llevó a todo lo demás porque la lista *estaba* en orden alfabético.»

NOTA

Como estoy interesado en la Biblia y en los números —y también en las teorías de los chiflados (hasta cierto punto) -, he leído algunos artículos y libros en los que se interpreta la Biblia de mil formas diferentes mediante una notablemente ingeniosa utilización de los números.

Siempre les digo a aquellos que se sienten impresionados por estas cosas que, si se tiene tiempo para pensar, una concatenación de números adecuada y cualquier texto lo bastante complejo, es posible probar cualquier cosa. (Deberían intentar seguir los razonamientos matemáticos de aquellos que creen que las obras de Shakespeare son un vasto criptograma en el que se demuestra que el verdadero autor de éstas fue otra persona. No me cabe ninguna duda de que se quedarían asombrados, siempre que no se les derritiera antes el cerebro.)

En cualquier caso, siempre he creído que, con un *poco* de tiempo, yo seria capaz de inventarme una tontería tan grande como cualquiera de las obtenidas tras penosos esfuerzos por los pobres bobos que se toman en serio estas cosas. La última parte de este articulo es un ejemplo de ello.

¡TOCA PLÁSTICO!

Una de mis anécdotas favoritas (que sin duda es apócrifa, ¿por qué otra razón la recordaría si no?) es la de la herradura que estaba colgada de la pared sobre la mesa de trabajo del profesor Niels Bohr.

Un visitante se quedó mirándola asombrado, y por último no pudo por menos de exclamar:

—Profesor Bohr, es usted uno de los más grandes científicos del mundo. ¿No me dirá usted que cree que ese objeto le traerá buena suerte?

—No, hombre —dijo Bohr sonriente--, por supuesto que no. Cómo voy a creer en esas tonterías. Pero es que me han dicho que me traerá buena suerte, lo crea o no.

Yo también tengo una simpática debilidad: tengo la manía de tocar madera. Si cuando digo algo me parece que me he mostrado demasiado suficiente o seguro de mi mismo, o que he alardeado demasiado de mi buena suerte, miro febrilmente a mi alrededor buscando algo de madera que tocar.

Por supuesto, ni por un momento me creo realmente que tocar madera mantendrá alejados a los celosos demonios que acechan al alma incauta que se jacta de su buena suerte sin haberse congraciado antes con los espíritus y demonios que gobiernan la buena y la mala suerte. Aun así... después de todo... ya saben... ahora que lo pienso... ¿qué se puede perder?

Por tanto, el hecho de que la madera natural se utilice cada vez menos en la edificación, de manera que cada vez es más difícil encontrar madera en una emergencia, me hace sentirme un poco inquieto. En realidad, hasta es posible que hubiera acabado por tener una crisis nerviosa de no haber sido por un comentario casual hecho por un amigo mío.

Hace algún tiempo, dijo:

—Últimamente las cosas me van muy bien.

Después tocó el tablero de la mesa, y dijo tranquilamente:

—¡Toca plástico!

¡Dios mío! Que me hablen a mí de súbitas iluminaciones. ¡Pues claro! Los espíritus también se adaptan al mundo moderno. Las viejas Dríades que vivían en los árboles y eran la causa de que los bosques sagrados fueran sagrados, y a las que se remonta nuestra idea de tocar madera [*], deben de sufrir un alto índice de paro ahora que más de la mitad de los bosques del mundo han sido reducidos a palillos para los dientes y periódicos. Sin duda en la actualidad viven en contenedores de plástico polimerizado y responden prestamente a la llamada de «¡Toca plástico!». Se la recomiendo a todos ustedes.

Pero tocar madera no es más que un ejemplo de este tipo de ideas, tan reconfortantes y tan capaces de producir una agradable sensación de seguridad que los hombres se aterran a ellas a la más mínima provocación e incluso sin mediar provocación alguna.

Los hombres se agarran como a un clavo ardiendo a cualquier prueba que refuerce este tipo de «creencias de seguridad», por frágil y absurda que pueda ser. Cualquier prueba que vaya en descrédito de una creencia de seguridad, por muy lógica y concluyente que pueda ser, es desechada. (De hecho, si las pruebas en contra de una creencia de seguridad son bastante fuertes, aquellos que las han aducido corren el serio peligro de sufrir violencia física.)

Por tanto, a la hora de sopesar los méritos de cualquier opinión muy extendida es muy importante tener en cuenta si puede ser considerada una creencia de seguridad. Si es así,

---

[*] Hay quien dice que tocar madera simboliza el gesto de tocar la verdadera Cruz. pero yo no me lo creo. Estoy seguro de que esta costumbre es anterior al cristianismo.

entonces el hecho de que esté tan extendida no tiene ningún valor, y hay que desconfiar de ella.

Desde luego, es posible que dicha opinión sea acertada.

Por ejemplo, los estadounidenses se sienten reconfortados por la idea de que Estados Unidos es la nación más rica y poderosa del mundo. Pero es cierto que lo *es, y* esta creencia de seguridad en particular está justificada (para los estadounidenses).

No obstante, el Universo es un lugar verdaderamente muy poco seguro, y por lo general hay muchas más probabilidades de que las creencias de seguridad sean falsas que de que sean ciertas.

Por ejemplo, si se realizara una votación entre los fumadores más empedernidos de todo el mundo, lo más probable es que ésta mostrara que prácticamente todos ellos están firmemente convencidos de que los argumentos que relacionan el tabaco con el cáncer de pulmón no son concluyentes. Este mismo resultado por abrumadora mayoría se repetiría de realizar la votación entre los miembros de las industrias tabaqueras. ¿Por qué no? La creencia contraria les haría sentirse demasiado inseguros desde el punto de vista médico o económico como para sentirse a gusto.

Y también, cuando era pequeño, recuerdo que los niños creíamos firmemente que si se nos caía un trozo de caramelo en medio de la increíble mugre de las calles de la ciudad sólo era necesario rozarlo con los labios y luego agitarlo hacia el cielo («besándolo para Dios») para que volviera a ser perfectamente inmaculado e higiénico. Lo creíamos a pesar de todos los reparos sobre los gérmenes, porque, de no hacerlo creído, habríamos tenido que renunciar a comernos ese trozo de caramelo y ver cómo se lo comía algún otro que si creía en ello.

Naturalmente, cualquiera puede inventar las pruebas necesarias a favor de una creencia de seguridad. «Mi abuelo se estuvo fumando una cajetilla al día durante setenta años y cuando se murió lo último que le fallaron fueron los pulmones.» O «Jerry besó un caramelo para Dios ayer y hoy ha ganado la carrera de cuarenta metros».

Si el abuelo se hubiera muerto de cáncer de pulmón a los treinta y seis años o si Jerry hubiera contraído el cólera, no habría ningún problema: se citarían otros ejemplos.

Pero no caigamos en los casos particulares. Les presento a continuación seis creencias de seguridad muy generales que, en mi opinión, cubren todo el campo; aunque invito al amable lector a añadir una séptima si se le ocurre alguna idea.

Creencia de seguridad número 1: *Existen fuerzas sobrenaturales a las que se puede inducir u obligar a proteger al género humano.*

Esta es la esencia de la superstición.

Cuando una sociedad primitiva de cazadores se encuentra con que en ocasiones hay caza de sobra y en otras ocasiones no es así, y cuando una sociedad agrícola primitiva observa que un año hay sequía y al siguiente una inundación, parece natural suponer —a falta de algo mejor— que alguna fuerza más que humana dispone las cosas de ese modo.

Como la naturaleza es caprichosa, parece natural que los diversos dioses, espíritus y demonios (como quieran llamarlos), sean también caprichosos. De una forma u otra han de ser inducidos u obligados a subordinar sus salvajes impulsos a las necesidades de la humanidad.

¿Quién dice que esto sea fácil? Es evidente que requiere de toda la habilidad de los hombres más sabios y experimentados de la sociedad. De esta forma se desarrolla una clase especializada de manipuladores de espíritus: una clase sacerdotal, utilizando el término en su sentido más amplio.

La manipulación de los espíritus puede ser llamada con toda justicia «magia». La palabra viene de *magi,* que era el nombre con que se conocía a la clase sacerdotal de la Persia zoroástrica.
La popularidad de esta creencia de seguridad es casi absoluta. Determinado personaje influyente de la ciencia ficción, que es muy dado a adoptar este tipo de creencias de seguridad para luego fingirse miembro de una minoría perseguida, me escribió en una ocasión: «Todas las sociedades han creído en la magia excepto la nuestra. ¿Por qué hemos de ser tan arrogantes y pensar que todo el mundo estaba equivocado excepto nosotros?»
Mi respuesta fue: «Todas las sociedades excepto la nuestra han creído que el Sol giraba alrededor de la Tierra. ¿Le gustaría resolver este asunto mediante el voto de la mayoría?»
En realidad, la situación es aún peor de lo que afirma el mismo personaje influyente. Todas las sociedades, *incluida la nuestra,* creen en la magia. No estoy diciendo que esta creencia esté restringida a los ingenuos y a las personas sin educación. Los elementos más racionales de nuestra sociedad, la gente bien educada, los científicos, siguen conservando restos de creencias mágicas.
Una herradura colgada encima de la mesa de Bohr (suponiendo que la historia sea verídica) es una salvaguarda mágica contra la desgracia, que opera gracias al poder del «hierro frío» sobre un mundo de espíritus que aún sigue en la edad del bronce. Cuando toco madera (o plástico) también yo me estoy dedicando a manipular a los espíritus.
¿Pero podemos afirmar, como hace el personaje influyente, que tiene que haber algo de cierto en la magia puesto que tanta gente cree en ella?
No, claro que no. Resulta demasiado tentador como para creérselo. ¿Puede haber algo más fácil que creer que es posible evitar el infortunio por el simple procedimiento de tocar madera? Si no es cierto, no se pierde nada. Si es cierto, se gana mucho. Verdaderamente hay que ser tan rígido como un pedazo de madera para no probar suerte.
Aun así, si la magia no da resultado, ¿no acabará la gente por reconocerlo y abandonarla?
¿Pero quién dice que no dé resultado? Claro que da resultado, a juicio de los que creen en ella.
Imaginemos que se toca madera y no ocurre ninguna desgracia. *¿Lo ven?* Por supuesto, quizá fuera posible remontarse en el tiempo y *no* tocar madera y descubrir que de todas formas sigue sin ocurrir ninguna desgracia; pero ¿cómo se podría establecer un control de ese tipo?
O imaginemos que vemos un alfiler y lo recogemos durante diez días seguidos, y en nueve de esos diez días no ocurre gran cosa digna de mención, pero al décimo día se reciben buenas noticias por correo. Sólo se tarda un instante en recordar ese décimo día y olvidar los otros nueve, ¿y qué mejor prueba se puede desear, de todas formas?
O imaginemos que encendemos dos cigarrillos con una cerilla y tres minutos después nos caemos y nos rompemos la pierna. Sin duda, se puede aducir que, de haber encendido el tercer cigarrillo, nos habríamos roto el cuello y no la pierna.
¡Es imposible perder! ¡Si se quiere, es posible creer!
Ciertamente la magia puede dar resultados reales. Un equilibrista que camina sobre la cuerda floja después de haber frotado subrepticiamente una pata de conejo por debajo del cinturón puede avanzar con gran confianza y realizar una actuación impecable. Un actor que salga al escenario inmediatamente después de que alguien haya silbado en su camerino puede ponerse muy nervioso y actuar pésimamente. En otras palabras, aunque la magia no funcione, la creencia en la magia sí que funciona.

Entonces, ¿por qué los científicos niegan la utilidad de la magia? ¡No lo hacen! Les resultaría imposible. De todas formas, pocos de los que creen en ella aceptarían esta refutación, si es que hay alguno que la haga.
Lo que hacen los científicos es trabajar partiendo de la base de que la creencia de seguridad número 1 es falsa. No tienen en cuenta ninguna fuerza caprichosa al analizar el Universo. Establecen un número mínimo de generalizaciones (equivocadamente llamadas «leyes naturales») y dan por sentado que nada que vaya contra estas leyes naturales puede ocurrir o ser provocado. A medida que se adquieren más conocimientos, puede resultar necesario modificar estas generalizaciones ocasionalmente, pero en ningún caso son caprichosas.
Resulta bastante irónico que los científicos constituyan la nueva clase sacerdotal. Algunos creyentes en la seguridad ven en el científico al mago moderno. En la actualidad es el científico el que es capaz de manipular el Universo mediante misteriosos ritos que sólo él comprende con el propósito de garantizar la seguridad del hombre bajo cualquier circunstancia. En mi opinión, esta creencia tiene tan poca base como la precedente.
De nuevo, es posible modificar una creencia de seguridad para darle un aire científico. De esta forma, donde antes había ángeles y espíritus que bajaban a la tierra para intervenir en nuestros asuntos y hacer justicia, ahora tenemos seres muy avanzados que descienden en sus platillos volantes con el mismo propósito (según afirman algunos). En realidad, creo que la popularidad de toda la mística del platillo volante se debe, en gran medida, a que los extraterrestres pueden considerarse sin ningún problema una nueva versión científica de los ángeles.
Creencia de seguridad número 2: *En realidad, la muerte no existe.*
Que nosotros sepamos, la especie humana es la única capaz de darse cuenta de que la muerte es inevitable. Cada hombre y cada mujer sabe con toda seguridad que él o ella tiene que morir algún día, lo que no le ocurre a ninguna otra criatura.
Esta información resulta absolutamente demoledora, y uno no puede por menos que preguntarse en qué medida afecta este hecho a la conducta humana, haciéndola fundamentalmente distinta de la conducta de los demás animales.
O quizás afecta menos de lo que cabría esperar, dado que el hombre se niega tan resuelta y unánimemente a pensar en ello. ¿Cuántas personas viven como si esperaran continuar así eternamente? Me parece que casi todos nosotros.
Una manera relativamente sensata de negar la muerte es la de suponer que la verdadera entidad viviente es la familia, y que cada persona individual no muere realmente mientras la familia viva. Esta es una de las bases del culto a los antepasados, ya que el antepasado vive mientras algún descendiente suyo le rinda culto.
Desde este punto de vista, por supuesto, la falta de hijos (sobre todo hijos varones, ya que en la mayoría de las sociedades tribales las mujeres no cuentan) se consideraba un terrible desastre. así ocurría en la primitiva sociedad israelita, por ejemplo, como nos cuenta la Biblia. En ella se dictan normas muy precisas que obligaban a los hombres a tomar como esposas a las viudas de sus hermanos muertos sin descendencia, para que esas viudas tuvieran hijos que pudieran ser considerados descendientes del muerto.
El pecado de Onán (onanismo) no es el que seguramente ustedes creen que es, sino su negativa a hacerle este servicio a su hermano muerto (véase *Génesis,* 38, 7-10).
También goza de gran popularidad una negación más literal de la muerte. Casi todas las sociedades que conocemos alimentan alguna creencia en «la otra vida». Existe un lugar al que puede ir la parte inmortal de cada cuerpo humano. Esta sombra puede llevar una existencia gris y tenebrosa en un lugar como el Hades o Sheol, pero vive.

En condiciones más imaginativas, la otra vida, o una parte de ésta, puede convertirse en un estado de bienaventuranza, mientras que la otra parte puede llegar a ser un continuo tormento. Así, es posible relacionar la idea de inmortalidad con la idea de castigo y recompensa. Aquí también se advierte cierta influencia de las creencias de seguridad, puesto que en las condiciones más extremas de miseria y pobreza, el sentimiento de seguridad aumenta al saber que una vez en el cielo se vivirá a cuerpo de rey, mientras ese tipo tan rico de allí se irá derechito al infierno, ja, ja, y bien merecido que se lo tiene.
De no creer en la otra vida en algún lugar más allá de la Tierra, también existe la posibilidad de otra vida en la misma Tierra si se cree en la reencarnación o en la trasmigración de las almas.
Aunque la reencarnación no es una de las creencias religiosas dominantes en el mundo occidental, su contenido de creencias de seguridad es tan alto que cualquier prueba en su favor se acepta de buen grado. Cuando en 1950 se publicó un libro bastante tonto titulado *The Search for Bridey Murphy (La búsqueda de Bridey Murphy)*, que parecía indicar que la reencarnación existía realmente, se convirtió inmediatamente en un éxito de ventas. Por supuesto, carecía de todo fundamento.
Y, desde luego, toda la doctrina del espiritismo, toda esa serie de médium y de golpes en la mesa y ectoplasmas y fantasmas y *poltergeists* (fenómenos extraños) y un millón de cosas por el estilo están todas basadas en la terca insistencia del género humano por negar la realidad de la muerte; por afirmar que algo persiste, que la personalidad consciente es, en cierto modo, inmortal.
¿Sirve entonces para algo intentar desacreditar el espiritismo? Es imposible. Por muchos médium que resulten ser impostores, el fervoroso creyente creerá en el próximo médium que conozca. Puede llegar incluso más lejos. Puede denunciar la prueba del fraude como un fraude en sí mismo y continuar teniendo fe en el impostor, por muy evidente que sea la impostura.
La ciencia trabaja partiendo de la base de que la creencia de seguridad número 2 también es falsa.
Pero los científicos también son humanos, y algunos de entre ellos (a diferencia de la ciencia como entidad abstracta) anhelan sentirse seguros. Sir Oliver J. Lodge, un científico de considerable reputación, deprimido por la muerte de uno de sus hijos en la Primera Guerra Mundial, intentó comunicarse con él mediante el espiritismo y se convirtió en un devoto de la «investigación psíquica».
Mi amigo el personaje influyente cita con frecuencia a Lodge y a otros como él como prueba del valor de la investigación psíquica. «Si usted cree en las observaciones de Lodge sobre el electrón, ¿por qué no cree en sus observaciones sobre los espíritus?»
La respuesta es, por supuesto, que Lodge no podía obtener ninguna seguridad de un electrón, pero sí de los espíritus... Y los científicos también son humanos.
Creencia de seguridad número 3: *El Universo tiene algún sentido.*
Después de todo, si se está dispuesto a creer en toda una serie de espíritus y demonios que rondan por el Universo, no es posible creer que tanta actividad no tenga ningún propósito.
Los zoroástricos persas elaboraron una explicación del Universo deliciosamente complicada. Imaginaban que todo lo que existe participa en una guerra cósmica. Ahura Mazda, que dirigía a innumerables espíritus agrupados bajo las banderas de la luz y el bien, se enfrenta a un ejército igualmente poderoso a las órdenes de Arimán, el paladín de las Tinieblas y el Mal. Las fuerzas estaban muy equilibradas, y cada hombre podía tener la

sensación de que de él dependía alterar este equilibrio. Si se esforzaba por ser bueno estaba del «buen lado» en el conflicto más colosal que jamás se haya imaginado.

Algunas de estas ideas se infiltraron en el judaísmo y el cristianismo, y de ahí la historia de la guerra entre Dios y el Diablo. Pero en la versión judeocristiana no hay duda de quién será el vencedor. Dios tiene que vencer y vencerá.

Esto hace que el asunto sea menos emocionante.

La ciencia también da por sentado que esta creencia de seguridad es falsa. La ciencia no se limita a ignorar la posibilidad de una guerra cósmica en sus intentos por desentrañar los orígenes y el destino final del Universo; ignora también la posibilidad de la existencia de cualquier propósito deliberado.

Las generalizaciones más básicas de la ciencia (las leyes de la termodinámica, por ejemplo, o la teoría cuántica) suponen que las partículas se mueven al azar, que se producen colisiones al azar, que hay transferencias de energía al azar y así sucesivamente. Basándose en los cálculos de probabilidad, se puede suponer que, dado un gran número de partículas y un intervalo de tiempo lo bastante largo, existe una certeza razonable de que se producirán ciertos acontecimientos; pero cuando se trata de partículas individuales e intervalos cortos de tiempo, no es posible predecir nada.

Posiblemente sea ésta la opinión científica más impopular entre los no científicos. Hace que todo parezca «desprovisto de sentido».

¿Pero es así realmente? Resulta absolutamente necesario que todo el Universo o toda la vida tenga sentido. ¿No podríamos considerar que lo que parece no tener sentido en un contexto lo tenga en otro? ¿Que un libro escrito en chino que no tiene ningún sentido para mí sí que lo tiene para un chino? ¿Y no podríamos considerar que cada uno de nosotros puede organizar su propia vida de manera que esté llena de sentido para él y para aquellos sobre los que influye? Y en esa circunstancia, ¿acaso no tendrá sentido *para él* toda la vida y todo el Universo?

No cabe duda de que son aquellos que no le encuentran ningún sentido esencial a sus vidas los que se esfuerzan por imponerle un sentido al Universo para compensar sus carencias personales.

Creencia de seguridad número 4: *Algunas personas tienen poderes especiales que les permiten conseguir algo a cambio de nada.*

«Si lo deseas, lo conseguirás», dice un verso de una conocida canción, y hay que ver la de gente que se lo cree.

Es mucho más fácil desear, esperar y rezar que molestarse en *hacer* algo.

Una vez escribí un libro en el que había un párrafo en el que describía los peligros de la explosión demográfica y hablaba de la necesidad del control de la natalidad. Un revisor que leyó el libro escribió al margen: «Yo diría que eso es problema de Dios, ¿no cree?»

Era tan fácil como quitarle un caramelo a un niño; sólo tuve que escribir debajo de su anotación: «Dios ayuda a quien se ayuda a sí mismo.»

Pero consideren la popularidad de las historias en las que los personajes pueden formular tres deseos, o tienen la facultad de convertir en oro todo lo que tocan, o entran en posesión de una lanza que siempre da en el blanco, o de una piedra preciosa que pierde el color cuando hay algún peligro.

Imagínense que realmente tuviéramos poderes extraordinarios y no lo supiéramos, como, por ejemplo, la telepatía. ¡Qué ansiosos estamos de tenerla! (Todos hemos exclamado alguna vez ante alguna coincidencia: «¡Telepatía!»)

Qué dispuestos estamos a creer en casos demostrados en otros lugares, ya que eso aumentaría nuestras posibilidades de adquirir ese mismo poder si practicamos lo bastante.
Algunos de esos extraños poderes confieren la capacidad de adivinar el futuro: la clarividencia. O si no, es posible adquirir los conocimientos que permitirán calcular el futuro mediante la astrología, la numerología, la quiromancia, las hojas de té y otros mil viejos trucos.
Aquí nos acercamos a la creencia de seguridad número 1. Si podemos predecir el futuro, tenemos la posibilidad de cambiarlo actuando de la manera adecuada, y esto equivale casi a manipular a los espíritus.
En cierto modo, la ciencia ha hecho realidad los cuentos de hadas. El avión a reacción va mucho más lejos y más deprisa que el caballo alado y las botas de siete leguas de los autores de las fábulas de antaño. Tenemos cohetes que van directos a su objetivo, como el martillo de Thor, y mucho más dañinos. No tenemos piedras preciosas, pero sí placas que pierden el color en presencia de una cantidad demasiado grande de radiación acumulada.
Pero estos aparatos no dan «algo por nada». No son concedidos por mediación sobrenatural y no se portan de manera caprichosa. Son el producto del esfuerzo realizado a partir de las generalizaciones relativas al Universo establecidas por una ciencia que rechaza la mayor parte, si no todas, de las creencias de seguridad.
Creencia de seguridad número 5: *Yo soy mejor que mi vecino.*
Se trata de una creencia muy tentadora, pero a menudo peligrosa. Si se lo dices a ese boxeador grandullón que tienes delante, es posible que te rompa el cuello. Así que buscamos una manera de sustituirla: nuestro padre es mejor que el suyo, nuestra universidad es mejor que la suya, nuestro acento es mejor que el suyo, nuestro grupo cultural es mejor que el suyo.
Como es natural, esta creencia se confunde con el racismo, y no es en absoluto sorprendente que cuanto más baja es la posición social, económica o personal de una persona, más probable es que sea víctima de la tentación racista.
No es de extrañar que hasta los científicos, considerados individualmente, tengan problemas con esta creencia.
Pueden racionalizarla y decir que, sin duda, tiene que ser posible dividir al género humano en categorías, de la manera que algunas categorías sean superiores a otras en ciertos aspectos. Algunos grupos son más altos que otros, por ejemplo, debido a la dotación genética. ¿No seria posible que algunos grupos fueran, por nacimiento y naturaleza, más inteligentes o más honrados que otros?
Cierto premio Nóbel solicitó hace algún tiempo que los científicos dejaran de darle largas al asunto, y que se esforzaran por determinar si los habitantes de los barrios bajos (traducción al inglés: negros) eran o no realmente «inferiores» a los no habitantes en los barrios bajos, y si por tanto eran inútiles los esfuerzos por ayudarlos.
Cierto periódico me pidió que escribiera un articulo dando mi opinión sobre el tema, pero les dije que consideraba mejor advertirles cuál iba a ser mi opinión, para ahorrarme la molestia de escribir un artículo que no iban a publicar.
Dije que, en primer lugar, era muy probable que aquellos que defendían con más entusiasmo este tipo de investigación tuvieran plena confianza en que los haremos que ellos mismos habían establecido probaran sin lugar a dudas que los habitantes de los barrios bajos eran «inferiores». De esta forma, los seres superiores que no vivían en los barrios bajos se verían libres de toda responsabilidad hacia los habitantes de los barrios bajos y de cualquier sentimiento de culpa que pudieran albergar.

Si estaba equivocado, proseguí, entonces me parecía que los investigadores deberían de estar tan ansiosos por encontrar una minoría superior como una inferior. Por ejemplo, tenia serias sospechas de que, según los criterios de valoración predominantes en nuestra sociedad, resultara que los unitarios y los episcopalistas tienen un coeficiente de inteligencia medio más alto y un historial de rendimiento superior al de otros grupos religiosos.

Si esto resultaba ser cierto, yo proponía que los unitarios y los episcopalistas llevaran alguna insignia distintiva, se les hiciera pasar a la parte delantera del autobús, se les dieran las mejores localidades de los teatros, se les permitiera utilizar los aseos más limpios y así sucesivamente.

así que los del periódico dijeron: «¡Olvídelo!» Y es mejor así. Nadie quiere buscar a personas superiores a uno mismo; sólo a inferiores.

Creencia de seguridad número 6: *Si algo va mal, no es culpa mía.*

Casi todo el mundo sufre una ligera paranoia. Con un poco de práctica, esto puede llevarnos fácilmente a aceptar alguna de las teorías de conspiraciones que nos ofrece la historia.

Qué consolador resulta saber que si nos van mal los negocios es por culpa de las prácticas criminales y poco honradas del búlgaro que es el dueño de la tienda de la esquina; si nos duele algo, es a causa de la conspiración de los médicos nigerianos que nos tienen rodeados; si tropezamos cuando nos damos la vuelta para mirar a una chica, ha sido algún maldito cingalés el que ha puesto ahí esa grieta en la acera.

Y es en esto en lo que, por fin, los científicos resultan ser más vulnerables, porque esta creencia de seguridad puede volverse contra ellos por haberse opuesto a todas las creencias de seguridad en general.

Cuando los creyentes se sienten irritados ante la refutación de alguna de las locuras y mistificaciones en las que creen, ¿cuál es su último y mejor argumento? Pues que existe una conspiración de científicos contra ellos.

Yo mismo recibo constantes acusaciones de participar en una conspiración de esta clase. Por ejemplo, en el correo de hoy he recibido una carta escrita en un tono sumamente violento e indignado, de la que sólo citaré un par de frases de entre las más benignas:

«No sólo nos toman el pelo los políticos... sino que ahora esas tácticas también se han extendido a la ciencia.

Si tiene la intención de engañar al prójimo con algún propósito, espero que con esto se dé por enterado de que no lo ha conseguido ni en un uno por ciento.»

Leí toda la carta atentamente, y, al parecer, mi corresponsal había leído algún artículo de una revista en el que se refutaba alguna de sus creencias más queridas. Por tanto, inmediatamente se sintió seguro, no de que él pudiera estar equivocado, sino de que había una conspiración de científicos a las órdenes de la NASA, cuya misión consistía en mentirle.

Lo malo es que se refería a un articulo que no había sido escrito por mí, y yo no sabia de qué demonios me estaba hablando.

Sin embargo, estoy totalmente seguro de que las fuerzas de la razón se alzarán triunfantes a pesar de los violentos ataques de los creyentes en la seguridad y a pesar de cualquier cosa.

(¡Toco plástico!)

NOTA

He perdido la cuenta de los artículos que he escrito en los que dirigía mis sarcasmos contra las irracionalidades que tanta influencia tienen sobre la mayoría de la gente.

Tengo la suerte de vivir en una sociedad en la que se considera de mal gusto castigar con la tortura y la ejecución el crimen de decir la verdad; si no, tendría graves problemas.
Por lo general, incluso en nuestra permisiva sociedad, acostumbro a moderar un poco el tono a causa de mi natural deseo de evitar que la gente se excite demasiado y de no recibir demasiadas cartas llenas de injurias obscenas.
Pero al escribir esta serie de artículos estoy convencido de que me dirijo a un público especialmente comprensivo que me permitirá expresar mi opinión sin echar espuma por la boca, aunque no estén de acuerdo conmigo.
Eso es lo que me permite escribir artículos como el anterior, lo cual obra milagros en mi equilibrio psicológico y me ayuda a seguir siendo una persona risueña y alegre.

INDECISA, COQUETA Y DIFÍCIL DE COMPLACER

Entre unas cosas y otras, he leído bastantes obras de Shakespeare y me he dado cuenta de un montón de cosas, entre ellas de la siguiente: las heroínas románticas de Shakespeare por lo general superan a sus héroes en inteligencia, carácter y fortaleza moral.

Julieta actúa con energía y sin arredrarse ante el peligro mientras Romeo se limita a tirarse al suelo y llorar *(Romeo y Julieta);* Porcia desempeña un papel difícil y activo mientras Bassanio no puede hacer otra cosa que quedarse en un segundo plano retorciéndose las manos *(El mercader de Venecia);* Benedick es un muchacho perspicaz, pero Beatriz le da ciento y raya *(Mucho ruido y pocas nueces).*

Rosalía también supera con creces a Biron *(Trabajos de amor perdidos)* y Rosalinda a Armando *(Como gustéis).*

En algunos casos las diferencias son abismales. Julia es infinitamente superior a Proteo desde todos los puntos de vista *(Dos caballeros de Verana), y* Elena a Bertram *(Bien está lo que bien acaba).*

La única obra en la que Shakespeare parece caer en el machismo es *La fierecilla domada,* y habría buenas razones para criticar la falta de sutileza de este argumento, en el que un hombre fuerte se impone sobre una mujer igualmente fuerte; pero no voy a hablarles de eso aquí.

Y, sin embargo, a pesar de todo esto, nunca he oído que nadie criticara a Shakespeare por dar una visión falsa de las mujeres. Nunca le he oído decir a nadie: «Shakespeare está bien, pero no comprende a las mujeres.» Al contrario, todo son elogios para sus heroínas.

¿Cómo es posible entonces que Shakespeare —el cual, según la opinión unánime, supo ver la naturaleza humana al desnudo y sin artificio a la luz inquisitiva e impersonal de su genio— nos presente a las mujeres como superiores a los hombres en todos los aspectos importantes, y aun así tantos de nosotros sigamos estando seguros de que las mujeres son inferiores a los hombres? Digo «nosotros» sin distinción de género, porque por lo general las mujeres aceptan su condición de inferiores.

Puede que les extrañe que me preocupe por este asunto.

Bueno, me preocupa (por dar la explicación más simple), porque todo me preocupa. Me preocupa sobre todo en mi calidad de autor de ciencia-ficción, porque ésta a menudo habla de sociedades futuras, las cuales espero que traten de manera más razonable que nuestra sociedad actual al 51 por 100 de la raza humana.

Estoy convencido de que las sociedades futuras *serán* más razonables en este punto, y me gustaría explicar las razones de esta creencia. Me gustaría especular sobre la mujer del futuro a la luz de lo que le ocurría a la mujer del pasado y de lo que le está ocurriendo a la mujer del presente.

Para empezar, admitiremos que existen determinadas diferencias fisiológicas inevitables entre los hombres y las mujeres. (El primero que grite *Vive la différence!* se marcha de la habitación.)

¿Pero hay alguna diferencia que sea de naturaleza fundamentalmente no fisiológica? ¿Existen diferencias intelectuales, emocionales o de temperamento de las que estemos totalmente *seguros* y que puedan servir para diferenciar a los hombres de las mujeres de una manera amplia y generalizada? Me refiero a diferencias que sean válidas para todas las

culturas, como ocurre con las diferencias fisiológicas, y que no sean consecuencia de una temprana orientación educativa.
Por ejemplo, no me impresiona la afirmación de que «las mujeres son más refinadas», pues todos sabemos que las madres empiezan pronto a dar palmadas en las pequeñas manos de sus hijitas, mientras les recriminan: «No, no, no, las niñas buenas no hacen eso.»
Por mi parte, sostengo la rígida opinión de que no es posible estar seguros de la naturaleza de las influencias culturales, y de que las únicas diferencias ciertas que podemos establecer entre los sexos son las de orden fisiológico, de las cuales sólo admito dos:
1. La mayoría de los hombres son más grandes y más fuertes físicamente que la mayoría de las mujeres.
2. Las mujeres se quedan embarazadas, tienen niños y los amamantan. Los hombres, no.
¿Qué es lo que podemos deducir a partir *exclusivamente* de estas dos diferencias? Me da la impresión de que bastan para comprender la situación de clara desventaja de las mujeres con respecto a los hombres en una sociedad de cazadores primitiva, que era el único tipo de sociedad existente hasta, digamos, el 10.000 A. C.
No cabe duda de que las mujeres no estarían tan capacitadas para los aspectos más duros de la caza, además de verse perjudicadas por una cierta torpeza durante los embarazos y por determinadas distracciones, mientras se hacían cargo de sus bebés. De darse una lucha por la comida del tipo «que cada uno se las componga como pueda», ellas siempre serian las últimas en llegar.
A una mujer no le vendría mal que algún hombre se ocupara de proporcionarle algún muslo de carne después de la caza y que se preocupara además de que ningún otro hombre se lo quitara. Es poco probable que un cazador primitivo procediera de este modo movido por sus convicciones filosóficas humanitarias; no habría más remedio que sobornarlo. Supongo que todos ustedes se me han adelantado en la suposición de que el soborno más evidente es el sexual.
Me imagino un tratado de asistencia mutua de la edad de piedra entre hombres y mujeres: sexo a cambio de comida, y, como resultado de este tipo de compañerismo, nacerían más niños y las generaciones se sucederían[*].
No me parece que alguna de las pasiones más nobles haya podido tener algo que ver con esta transacción. Me parece improbable que algo que pudiéramos identificar como «amor» estuviera presente en la edad de piedra, ya que parece que el amor romántico fue una invención bastante tardía y poco extendida, incluso en la actualidad.
(En una ocasión leí que la idea hollywoodense del amor romántico fue inventada por los árabes en la Edad Media y fue difundida en nuestra sociedad occidental por los trovadores provenzales.)
En cuanto a la natural preocupación de un padre por sus hijos, olvídenlo. Hay señales inequívocas de que los hombres no comprendieron la relación existente entre el trato sexual y los niños prácticamente hasta el comienzo de la época histórica. Puede que existan razones fisiológicas para el amor materno (el placer de dar de mamar al bebé, por ejemplo),

---

[*] Después de la publicación de este articulo, una antropóloga llamada Charlotte O. Kursh me envió una extensa carta que encontré fascinante y en la que quedaba meridianamente claro que había simplificado espantosamente la situación aquí descrita, que la caza no era la única fuente de alimentos y que las cuestiones de prestigio eran aún más importantes que el sexo. Si se sustituía «sexo por comida», poniendo en su lugar «prestigio por comida», por lo demás se mostraba bastante de acuerdo con el resto.
así que, después de hacer esta advertencia, y con el debido respeto a la antropología, continuemos.

pero tengo serias sospechas de que el amor paterno, por auténtico que pueda ser, es de origen cultural.

Aunque el convenio de *sexo a cambio de comida* parece un toma y daca bastante razonable, no es así. Se trata de un convenio terriblemente injusto, porque una de las partes podía violarlo impunemente y la otra no. Si el castigo de una mujer consiste en negarse a tener trato sexual y el de un hombre en negarse a compartir su comida, ¿cuál de los dos vencerá? A pesar de lo que creen las mujeres de *Lisístrata,* una semana sin relaciones sexuales es mucho más fácil de soportar que una semana sin comida. Además, un hombre que se harte de esta huelga reciproca puede obtener lo que quiere por la fuerza, y una mujer no.

Por tanto, tengo la impresión de que, por razones fisiológicas muy concretas, la primitiva asociación entre hombres y mujeres era rigurosamente desigual; el hombre desempeñaba el papel de amo y la mujer el de esclavo.

Esto no quiere decir que una mujer inteligente no fuera capaz, aun en los tiempos de la edad de piedra, de engatusar y camelar a un hombre para conseguir lo que quería. Y todos sabemos que hoy en día no hay ninguna duda de que así es, pero los halagos y la marrullería son las armas del esclavo. Si usted, orgulloso lector, es un hombre y no está de acuerdo con este punto, le sugiero que intente halagar y engatusar a su jefe para conseguir un aumento de sueldo, o a un amigo para conseguir lo que quiere, y que observe qué es lo que le ocurre a su dignidad.

En cualquier relación amo-esclavo, el amo sólo hace la parte del trabajo que le apetece o que el esclavo no puede hacer, y éste hace todo lo demás. Se trata de algo sólidamente establecido en las obligaciones del esclavo, no sólo por la costumbre, sino también por las rígidas normas sociales, según las cuales no es correcto que los hombres libres realicen las tareas propias de los esclavos.

Vamos a dividir el trabajo en «de poco músculo» y «de mucho músculo». Los hombres hacen el trabajo «de mucho músculo», porque se ven obligados a ello, y las mujeres hacen el trabajo «de poco músculo». Reconozcámoslo: por lo general (no siempre) los hombres hacen un buen trato, porque hay mucho más trabajo «de poco músculo». («Los hombres trabajan de sol a sol; el trabajo de las mujeres no se acaba nunca», según el viejo dicho.)

A veces incluso no hay ningún trabajo «de mucho músculo» que hacer. En ese caso el guerrero indio se sienta por ahí y observa cómo trabaja la *squaw:* una situación que también es cierta para muchos que no son guerreros indios, pero que se sientan a observar cómo trabajan las *squaws* no indias*. Por supuesto, tienen la excusa de que los orgullosos y maravillosos seres del género masculino no han sido hechos para realizar «trabajos de mujeres».

El arreglo social de hombre-amo y mujer-esclava fue adoptado hasta en las culturas más admiradas de la antigüedad, que nunca lo pusieron en cuestión. Los atenienses de la Edad de Oro consideraban a las mujeres criaturas inferiores, sólo superiores a los animales domésticos (y eso con reservas) y desprovistas de cualquier clase de derechos humanos. Al ateniense ilustrado le parecía evidente que la homosexualidad masculina era la forma de amor más elevada, pues era la única manera de que un ser humano (varón, naturalmente) pudiera amar a un igual.

Claro que si quería tener niños tenía que recurrir a una mujer, pero y qué; si quería ir a alguna parte, recurría a su caballo.

---

* Claro que, si son demasiado caballerosos como para quedarse mirando cómo una mujer hace todo el trabajo, siempre pueden cerrar los ojos. De esta forma, hasta es posible que puedan echarse una siestecita.

En cuanto a otra gran cultura del pasado, la hebrea, es obvio que la Biblia acepta la superioridad del varón como algo natural. Ni siquiera se discute el tema en ningún momento.
Lo cierto es que la Biblia, con la historia de Adán y Eva, ha contribuido a la desgraciada situación de la mujer más que ningún otro libro. Esta historia ha permitido a docenas de generaciones de hombres echar la culpa de todo a las mujeres. Ha hecho posible que un gran número de santos hablaran de las mujeres en unos términos que un miserable pecador como yo dudaría en emplear para referirse a un perro rabioso.
En los mismos diez mandamientos, las mujeres se mencionan tranquilamente entre otras propiedades, animadas e inanimadas. En *Éxodo,* 20, 17, leemos: «No codiciarás los bienes de tu prójimo; no codiciarás la mujer de tu prójimo, ni su esclavo, ni su esclava, ni su buey, ni su asno, ni nada que sea suyo.»
El Nuevo Testamento no es mucho mejor. Podría elegir entre varias citas, pero bastará con ésta sacada de *Efesios,* 5, 22-24: «Mujeres, someteos a vuestros maridos como si fuera al Señor; porque el marido es cabeza de la mujer, como el Mesías, salvador del cuerpo, es cabeza de la Iglesia. Como la Iglesia es dócil al Mesías, así también las mujeres a sus maridos en todo.»
En mi opinión, se aspira a cambiar el convenio social entre hombre y mujer, de amo/ esclavo a Dios / criatura.
No voy a negar que en muchas partes del Antiguo y el Nuevo Testamento se alaba y se honra a las mujeres. (Por ejemplo, el *Libro de Ruth.)* Pero el problema reside en que los textos de la Biblia que versan sobre la maldad y la inferioridad femeninas influyeron mucho más que aquellos en la historia social de nuestra especie. Al egoísmo que llevó a los hombres a estrechar las cadenas que aprisionaban a las mujeres había que añadir el formidable mandato religioso.
La situación no ha cambiado por completo en lo esencial, ni siquiera en la actualidad. Las mujeres han conseguido una cierta igualdad ante la ley; pero nunca antes de este siglo, incluso en los Estados Unidos. Piensen en el vergonzoso hecho de que ninguna mujer, por muy inteligente y educada que fuera, podía votar en las elecciones nacionales hasta 1920; a pesar de que cualquier borracho y cualquier idiota disfrutaba del derecho a votar libremente sólo por ser varón.
Pero aun así, aunque las mujeres pueden votar y tener propiedades e incluso disponer de su propio cuerpo, todavía sigue vigente el acuerdo social sobre su inferioridad.
Cualquier hombre les dirá que una mujer es más intuitiva que lógica, más emocional que razonable, más melindrosa que creativa y más refinada que vigorosa. No entienden de política, son incapaces de sumar una columna de cifras, conducen mal. chillan aterrorizadas cuando ven un ratón, y etcétera, etcétera, etcétera.
Como las mujeres son todas esas cosas, ¿cómo se les va a permitir que intervengan en la misma medida que el hombre en las importantes tareas de organizar la industria, el Gobierno y la sociedad?
Esta actitud tiende a crear su propia realidad.
Se comienza por enseñarle a un joven que es superior a las mujeres, lo que es reconfortante. Esto le sitúa automáticamente entre la mitad privilegiada de la raza humana, por muchos defectos que tenga. Cualquier cosa que se oponga a esta idea, atentará no sólo contra su amor propio, sino contra su misma virilidad.
Esto quiere decir que si resulta que una mujer es más inteligente que determinado hombre por el que se siente interesada (por alguna oscura razón), no habrá de revelar este hecho,

aunque le vaya la vida en ello. La atracción sexual, por fuerte que fuera, no podría hacer olvidar la herida mortal que él recibiría en el mismo núcleo de su orgullo masculino, y ella le perdería.

Por otra parte, un hombre encuentra algo infinitamente tranquilizador en la presencia de una mujer que es manifiestamente inferior a él. Esta es la razón de que una mujer tonta parezca «mona». Cuanto más marcadamente machista es una sociedad, más se aprecia la estupidez en la mujer.

A lo largo de los siglos las mujeres se han visto obligadas a atraer a los hombres de alguna manera, si querían tener alguna oportunidad de conseguir seguridad económica y posición social, y, por tanto, las que no eran tontas ni estúpidas por naturaleza tenían que cultivar cuidadosamente la tontería y la estupidez hasta que se convertían en algo natural en ellas, y se olvidaban de que alguna vez fueron inteligentes.

Tengo la impresión de que todas las diferencias emocionales y de temperamento entre hombres y mujeres son diferencias culturales que tenían la importante función de mantener el convenio hombre-amo/ mujer-esclava.

Me parece que basta con considerar la historia social con un poco de lucidez para comprobarlo, y comprobar además que el «temperamento» femenino hace lo imposible por adecuarse a las necesidades del hombre en cualquier situación.

¿Qué puede haber habido de más femenino que la condición de la mujer victoriana, tan delicada y modesta, siempre sonrojándose y conteniendo el aliento, increíblemente refinada y que continuamente recurría a sus sales para superar una lamentable tendencia a desmayarse?

¿Acaso ha habido nunca un juguete más estúpido que el estereotipo de la mujer victoriana?

¿Acaso ha habido un insulto mayor para la dignidad del *Homo sapiens?*

Pero se puede comprender la razón de que la mujer victoriana (o algo más o menos parecido a ella) tuviera que existir a finales del siglo XIX. Era una época en la que las mujeres de las clases acomodadas no tenían que hacer ningún trabajo «de poco músculo», que era tarea de los criados. O bien se les permitía emplear su tiempo libre en unirse a los hombres en sus actividades, o se conseguía que no hicieran nada. El hombre se propuso firmemente que no hicieran nada (excepto naderías para pasar el rato, como bordar o tocar el piano de manera lamentable). Incluso se las animaba a llevar ropas que estorbaban sus movimientos hasta el punto de que apenas podían andar ni respirar.

Por consiguiente, no les quedaba otra cosa que hacer que entregarse a un feroz aburrimiento que sacaba a relucir lo peor de la naturaleza humana, y que hacía de ellas seres inadecuados incluso para el sexo; se les inculcaba la creencia de que éste era algo sucio y pernicioso, para que sus maridos pudieran ir a buscarse el placer a otra parte.

Pero en esta misma época a nadie se le ocurrió inculcarles las mismas insípidas cualidades a las mujeres de las clases más bajas. Ellas tenían trabajo «de poco músculo» de sobra, y como no tenían tiempo para desmayos ni refinamientos, el temperamento femenino hizo los ajustes necesarios, y se las arreglaron sin desmayos ni refinamientos.

Las mujeres pioneras del Oeste americano no sólo limpiaban la casa, hacían la comida y tenían un bebé detrás de otro; además, cuando era necesario, cogían un rifle para luchar contra los indios. Tengo la grave sospecha de que también eran uncidas al arado cuando el caballo necesitaba tomarse un respiro o cuando se estaba puliendo el tractor.

Y todo esto ocurría en la época victoriana.

Incluso ahora lo seguimos viendo por todas partes.

Uno de los artículos de fe es que las mujeres son incapaces de entender siquiera las operaciones aritméticas más simples. Todos sabemos que esas pequeñas monadas ni siquiera son capaces de llevar las cuentas de un talonario de cheques. Cuando era pequeño todos los cajeros de banco eran varones por esa misma razón. Pero luego empezó a resultar difícil contratar a cajeros varones. En la actualidad, el 90 por 100 son mujeres, y parece ser que después de todo si que saben sumar y llevar las cuentas de los talonarios.
Hubo una época en que sólo había enfermeros varones porque todo el mundo sabia que las mujeres eran demasiado delicadas y refinadas para este trabajo. Cuando las condiciones económicas impusieron la necesidad de contratar a enfermeras, resultó que después de todo no eran tan delicadas ni refinadas. (Ahora la enfermería es «trabajo de mujeres», indigno de un orgulloso varón.)
Los médicos e ingenieros son casi siempre hombres; hasta que sobrevenga algún tipo de crisis social o económica, momento en el que el temperamento femenino sufrirá las alteraciones que sean necesarias y gran número de mujeres se harán médicos e ingenieros, como ocurre en la Unión Soviética.
Unos conocidos versos de sir Walter Scott expresan magníficamente el significado de todo esto:
;0h, mujer!, en nuestras horas tranquilas,
indecisa, coqueta y difícil de complacer,
...
Cuando el dolor y la angustia fruncen el ceño,
¡tú eres el ángel que cuida de nosotros!
La mayoría de las mujeres parecen considerar estos versos como un maravilloso y conmovedor tributo, pero yo creo que se trata de una exposición bastante escueta del hecho de que cuando el hombre está relajado quiere tener un juguete, y que cuando tiene problemas, quiere un esclavo, y que la mujer ha de estar dispuesta a adoptar al instante cualquiera de los dos papeles.
¿Y si el dolor y la angustia fruncen *su* ceño? ¿Quién es el ángel que cuida de *ella?* Hombre, pues otra mujer contratada para la ocasión.
Pero no caigamos tampoco en el otro extremo. Durante la lucha por el voto de las mujeres, los machistas decían que la nación iría al desastre porque las mujeres no tienen sentido de la política y se dejarían manipular por los hombres (o por los sacerdotes, o por cualquier charlatán con la cabeza llena de rizos y la boca llena de dientes).
Por otra parte, las feministas decían que cuando las mujeres entraran en las cabinas de votación con toda su suavidad y su refinamiento y su honradez, se acabarían todas las guerras, los chanchullos y la corrupción.
¿Saben lo que ocurrió cuando las mujeres consiguieron el derecho al voto? *Nada.* Resultó que las mujeres no eran más tontas que los hombres, ni tampoco más sabias.
¿Y qué hay del futuro? ¿Conseguirán las mujeres una verdadera igualdad?
No, a menos que cambien las condiciones básicas que imperan desde que el *Homo sapiens* apareció como especie.
Los hombres no renunciarán voluntariamente a sus ventajas; los amos nunca lo hacen. A veces se ven obligados a hacerlo a causa de una revolución violenta de un tipo u otro. A veces se ven obligados a hacerlo por su prudencia, al prever una inminente revolución violenta.
Un *individuo* puede renunciar a una ventaja simplemente por su sentido de la decencia, pero estos individuos son siempre una minoría, y un grupo en su conjunto no lo hará jamás.

De hecho, en este caso son las mismas mujeres las más ardientes defensoras del *statu quo* (por lo menos la mayoría). Llevan tanto tiempo representando su papel que notarían la ausencia de las cadenas alrededor de sus muñecas y tobillos. Y están tan acostumbradas a sus mezquinas recompensas (el sombrero que se alza, el brazo que se ofrece, las sonrisas afectadas y las miradas maliciosas y, sobre todo, la libertad de ser tontas), que no están dispuestas a cambiarlas por la libertad. ¿Quiénes atacan con más dureza a la mujer independiente que desafía las convenciones de las esclavas? Otras mujeres, por supuesto, que actúan de agentes de los hombres.
Pero a pesar de todo, las cosas cambiarán, porque las condiciones básicas que sustentaban la posición histórica de la mujer están cambiando.
¿Cuál era la primera diferencia fundamental entre los hombres y las mujeres?
1. La mayoría de los hombres son más grandes y más fuertes físicamente que la mayoría de las mujeres.
¿Y bien? ¿Qué más da eso hoy en día? La violación es un crimen, y por tanto se trata de un atentado físico criminal, aun cuando sólo esté dirigido contra las mujeres.
Este hecho no basta para que estas cosas dejen de ocurrir totalmente, pero impide que sigan siendo el juego universal para los varones como lo fueron en su momento.
¿Y qué importancia tiene, desde el punto de vista económico, que los hombres sean más grandes y más fuertes? ¿Es que las mujeres son demasiado pequeñas y débiles para ganarse la vida? ¿Es que tienen que arrastrarse bajo el brazo protector de un varón, por tonto o desagradable que sea, para conseguir el equivalente de un muslo de la pieza cobrada? ¡Tonterías! Los trabajos «de mucho músculo» están desapareciendo constantemente, y sólo quedan trabajos «de poco músculo». Ya no cavamos zanjas: apretamos unos botones y las máquinas lo hacen. El mundo está cada vez más informatizado, y una mujer es tan capaz de realizar correctamente tareas como meter papel, ordenar tarjetas y girar los contactos como un hombre.
De hecho, la pequeñez puede llegar a estar muy solicitada. Es posible que precisamente lo que haga falta sean dedos más pequeños y delgados.
Gradualmente las mujeres se darán cuenta de que sólo necesitan ofrecer sexo a cambio de sexo y amor a cambio de amor, y nunca más sexo por comida. No se me ocurre nada mejor que este cambio para que el sexo sea más digno y para acabar lo más rápidamente posible con la existencia del degradante «doble baremo» de amos y esclavos.
Pero aún nos queda la segunda diferencia:
2. Las mujeres se quedan embarazadas, tienen niños y los amamantan. Los hombres, no.
He oído decir muchas veces que las mujeres tienen el instinto de «construir el nido», que verdaderamente *quieren* cuidar de un hombre y sacrificarse por él. Es posible, en las condiciones que había en el pasado. Pero ¿y ahora?
Con la explosión demográfica, que es cada vez más una espada de Damocles para todo el género humano, o desarrollamos una nueva actitud hacia los niños antes de fin de siglo o nuestra cultura morirá.
Llegará a ser totalmente correcto que una mujer no tenga hijos. Se aliviará la sofocante presión social que obliga a la mujer a ser «esposa y madre», lo que tendrá aún más importancia que el alivio de la presión económica.
Gracias a la píldora, es posible librarse de la carga de los niños sin renunciar al sexo.
Esto no quiere decir que las mujeres *dejarán* de tener niños, sino que simplemente *no tendrán* que tener niños.

De hecho, tengo la impresión de que la esclavitud femenina y la explosión demográfica van de la mano. Si se mantiene sometida a una mujer, el hombre sólo se sentirá seguro si consigue tenerla «descalza y embarazada». Si no tiene otra cosa que hacer más que tareas poco dignas y repetitivas, se dedicará a tener un niño detrás de otro como única vía de escape.
Por otra parte, si las mujeres se sintieran realmente libres, la explosión demográfica se detendría espontáneamente. Pocas mujeres estarían dispuestas a sacrificar su libertad para tener un montón de hijos. Y no se apresuren a decir «No»; la libertad femenina no ha sido ensayada nunca verdaderamente, pero algo debe de significar el hecho de que el índice de natalidad sea más alto en los lugares en que la mujer ocupa la posición social más baja.
Por consiguiente, predigo que en el siglo XXI las mujeres serán completamente libres por primera vez en la historia de la especie.
Tampoco me asusta la contrapredicción de que todas las cosas son cíclicas y que la tendencia claramente visible hacia la emancipación femenina dará paso a una vuelta al neovictorianismo.
Es cierto que los efectos pueden ser cíclicos; pero sólo cuando las causas son cíclicas, y en este caso las causas básicas no son cíclicas, si exceptuamos una posible guerra termonuclear que afectara al mundo entero.
Para que el péndulo volviera a inclinarse hacia la esclavitud femenina, tendría que darse un aumento de los trabajos «de mucho músculo» que sólo pudieran hacer los hombres. Las mujeres volverían a temer morirse de hambre si no tuvieran a un hombre que trabajara para ellas.
Bueno, ¿les parece que la actual tendencia hacia la informatización y la seguridad social se invertiría en cuanto ocurriera una catástrofe global? ¿En serio?
Para que el péndulo oscilara hacia atrás, tendría que sustituir el deseo de formar grandes familias y tener muchos niños. Es la única forma de tener a las mujeres satisfechas con su esclavitud a gran escala (o demasiado ocupadas como para pensar en ello, lo que viene a ser lo mismo). Teniendo en cuenta la actual explosión demográfica y la situación tal como será en el año 2000, ¿esperan realmente que se pondrá a las mujeres a la tarea de criar a un niño tras otro?
De modo que la tendencia hacia la liberación de la mujer es irreversible, Ya ha comenzado, y se trata de un hecho sólidamente establecido. ¿Creen acaso que la época actual, con su creciente permisividad sexual (en casi todo el mundo) no es más que una decadencia temporal de nuestra fibra moral y que con alguna pequeña acción por parte del Gobierno volveríamos a las austeras virtudes de nuestros antepasados?
No lo crean. El sexo se ha separado del nacimiento de los niños, y continuará estándolo, puesto que es imposible eliminarlo y es imposible alentar el nacimiento de más bebés. Voten por quien les parezca, pero la «revolución sexual» seguirá adelante.
O consideren, por ejemplo, algo tan trivial en apariencia como la nueva moda del pelo largo en los hombres. (Yo mismo me he dejado crecer un par de patillas absolutamente magnificas.) No cabe duda de que los detalles cambiarán, pero lo que esto significa en realidad es el fin de las distinciones superficiales entre los sexos.
Es precisamente esto lo que molesta a las personas convencionales. Una y otra vez les oigo quejarse de que algún chico con el pelo especialmente largo parece una chica. Y luego dicen: «¡Ya no se les puede distinguir!»
Esto siempre me hace preguntarme cuál es la razón de que sea tan importante distinguir a un chico de una chica a primera vista, a menos que se tenga en la mente algún objetivo

personal para el que la diferencia de sexos sea relevante. No es posible saber a primera vista si una persona es católica, protestante o judía; si él o ella toca el piano o juega al póquer, es ingeniero o artista, inteligente o estúpido.
Después de todo, si fuera *verdaderamente* importante distinguir el sexo de una persona a una distancia de varias manzanas con sólo echar una ojeada, ¿por qué no servirse de las diferencias que nos ha dado la naturaleza? Que *no es* el pelo largo, ya que en todas las culturas ambos sexos tienen el pelo de una longitud aproximadamente igual. Por otra parte, los hombres siempre tienen más pelo en la cara que las mujeres; en algunos casos la diferencia es enorme.
(Mi mujer, la pobre, nunca podría tener patillas, aunque lo intentara.)
Bueno, ¿tendrían entonces que dejarse barba todos los hombres? Pero a las mismas personas convencionales a quienes no les gusta el pelo largo en un hombre tampoco les gustan las barbas. *Cualquier* cambio les inquieta, de manera que, cuando es necesario realizar algún cambio, hay que ignorar a las gentes convencionales.
Pero, *¿por qué* existe ese fetichismo de los hombres con pelo corto y las mujeres con pelo largo, o, si vamos a eso, de los pantalones para los hombres y las faldas para las mujeres, las camisas para los hombres y las blusas para las mujeres? ¿Por qué este conjunto de diferencias artificiales para exagerar las naturales? ¿Por qué esa inquietud cuando las diferencias se desdibujan?
¿Es posible que la distinción vulgar y llamativa en el atuendo y el peinado de los dos sexos sea otro signo de la relación amo-esclavo? Ningún amo quiere ser confundido con un esclavo a cualquier distancia, ni tampoco que se confunda a un esclavo con un amo. En las sociedades en las que existe la esclavitud siempre se pone buen cuidado en diferenciar a los esclavos (con una coleta cuando los manchús gobernaban China, con una estrella de David amarilla cuando los nazis gobernaban en Alemania, etc.).
Nosotros mismos tenemos tendencia a olvidarlo, puesto que nuestros esclavos no femeninos más conspicuos tienen un color de piel que los diferencia perfectamente y no tienen necesidad de mucho más para quedar marcados.
Por tanto, en la futura sociedad sexualmente igualitaria se producirá un desdibujamiento de las diferencias artificiales entre los sexos, un desdibujamiento que ya ha comenzado. Pero, ¿y qué? Un chico determinado sabrá quién es su chica y viceversa, y si otra persona no participa de esta relación, ¿qué le importa a esa persona cuál es cuál?
Afirmo que no se puede ir contra corriente y que, por consiguiente, debemos unirnos a ella. Afirmo que incluso es posible que sea la cosa más maravillosa que le haya ocurrido nunca al género humano.
Creo que los griegos *tenían* razón en una cosa, que *es* mucho mejor amar a un igual. Y si es así, ¿por qué no nos apresuramos a acercarnos al momento en que los heterosexuales podremos amar en las mejores condiciones?

NOTA

Me siento orgulloso de este artículo. En 1969 el movimiento feminista estaba todavía en mantillas. El libro de Betty Friedan, *La mística de la feminidad,* que fue uno de los factores principales de la aceleración de su desarrollo, había sido publicado en 1963, sólo seis años antes. Pero tampoco me habría hecho falta esperar a su publicación.
Siempre he estado del lado de los oprimidos, sea cual sea su raza o sexo.
Por eso me sentí complacido al recibir una carta de una mujer que decía que había leído el artículo con mucha desconfianza, esperando que en cualquier momento me pusiera a matizar mis creencias, pero que se quedó asombrada cuando vio que no era así.

En efecto, admiro mucho a las mujeres que en tiempos me acusaron con frecuencia de tratarlas como objetos sexuales. Pero yo siempre replico, con un temblor ofendido en la voz: «Bueno, que ellas me traten también como un objeto sexual y entonces ya tendremos igualdad de sexos.»

Por cierto, no he recibido nunca ninguna carta protestando porque mis artículos científicos trataran temas muy alejados de la ciencia, como es el caso de éste; pero después de todo, la sociología es una ciencia, ¿no?

EL MURO DE LUXÓN

No les parece probable que mis artículos científicos sean mencionados en Time, ¿verdad?[*] Bueno, pues así ha sido, y el artículo citado era uno sobre la imposibilidad de alcanzar o sobrepasar la velocidad de la luz. Después de la publicación del artículo se empezó a hablar mucho de algunas partículas que se desplazan más rápidamente que la luz, y de repente aparecí como un tonto anticuado que había quedado en ridículo ante los avances de la física más allá de los límites que equivocadamente yo había considerado fijos.

Por lo menos eso es lo que me hicieron parecer los de *Time.* Para empeorar aún más las cosas, citaban a mi viejo amigo Arthur C. Clarke[**], y su refutación, titulada *Es posible, no hay más que hablar,* de tal manera que daba la impresión de que se consideraba que Arthur era más capaz de predecir los acontecimientos futuros que yo.

Afortunadamente, soy un hombre tolerante al que no le preocupan este tipo de cosas, y me olvidé del asunto con un encogimiento de hombros. Cuando volví a ver a Arthur, seguíamos tan amigos como siempre, si no tenemos en cuenta la patada que le di en la espinilla.

En cualquier caso, *no* soy un viejo chapado a la antigua y ahora me dispongo a explicar la situación con más detalle para demostrarlo.

Empecemos con una ecuación que fue formulada por primera vez por el Físico holandés Hendrik Antoon Lorentz en la década de 1890. Lorentz pensaba que esta ecuación era expresamente aplicable a los cuerpos con carga eléctrica, pero más adelante Einstein la incorporó a su Teoría Especial de la Relatividad, demostrando que era aplicable a todos los cuerpos, tuvieran carga eléctrica o no.

No voy a presentar la ecuación de Lorentz en su forma habitual, sino con una pequeña alteración, cuya utilidad quedará clara más adelante. Esta es mi versión de la ecuación:

$M=k/\surd(1-(v/c)^2)$ (Ecuación 1)[***]

En la ecuación 1, *m* representa la masa del cuerpo en cuestión, *v* es la velocidad a la que éste se desplaza con respecto al observador, c es la velocidad de la luz en el vacío y *k* es un valor constante para el cuerpo en cuestión.

Supongamos ahora que el cuerpo se desplaza a la décima parte de la velocidad de la luz. Esto quiere decir que v=0,l c. En ese caso, el denominador de la fracción del término derecho de la ecuación será:

$\surd(1-(0{,}1\ c/c)^2)=\surd(1-(0{,}1)^2)=\surd(1-0{,}01)=\surd 0{,}99=0{,}995$. Por lo tanto, la ecuación 1 queda *m=k/0,995=* 1,005 *k.*

Podemos realizar el mismo cálculo para el caso de que este cuerpo se desplace a velocidades gradualmente crecientes, por ejemplo a velocidades de 0,2 *c,* 0,3 c, 0,4 *c,* y así sucesivamente. No les aburriré con los cálculos; los resultados son los siguientes:

Velocidad		*Masa*
0,1	c	1,005 k
0,2	c	1,03 k
0,3	c	1,05 k
0,4	c	1,09 k

---

[*] Ahora que lo pienso, ¿por qué no?

[**] Es tres años mayor que yo. Pensé que no estaría mal mencionarlo de pasada.

[***] Utilicé el símbolo √ como raíz cuadrada. Todo lo que está contenido originalmente debajo de la raíz lo he encerrado entre paréntesis en la fórmula (Nota del escaneador).

0,5	c	1,15 k
0,6	c	1,24 k
0,7	c	1,41 k
0,8	c	1,67 k
0,9	c	2,29 k

Como ven, si la ecuación de Lorentz es correcta, nos indica que la masa de cualquier objeto aumenta de manera constante (de hecho, cada vez con mayor rapidez) a medida que aumenta la velocidad. Cuando esta propiedad fue enunciada por primera vez parecía algo completamente disparatado, porque nunca se había detectado un cambio así en la masa de un cuerpo.

Pero esta alteración no había sido detectada debido al hecho de que el valor de c es muy alto según los criterios normales: 300.000 kilómetros por segundo. A una velocidad de sólo la décima parte de la velocidad de la luz, la masa de un objeto aumenta en la mitad del uno por ciento de su masa a, por ejemplo, cien kilómetros por hora, y en principio este aumento es fácilmente detectable. Sin embargo, una velocidad de «sólo» la décima parte de la velocidad de la luz (0,1 *c)* sigue siendo de 30.000 kilómetros por segundo, más de 108 millones de kilómetros por hora. Es decir, para que las variaciones de masa sean apreciables, es preciso alcanzar velocidades que escapaban por completo a la experiencia de los científicos de 1890.

Pero unos años más tarde se detectaron partículas subatómicas que se alejaban a gran velocidad de los núcleos atómicos radioactivos, y en ocasiones alcanzaban velocidades equivalentes a fracciones bastante considerables de la velocidad de la luz. Era posible medir sus masas a diferentes velocidades con bastante precisión, y se descubrió que la ecuación de Lorentz era válida y se ajustaba a la realidad con gran precisión. De hecho, de momento no se ha descubierto ninguna violación de la ecuación de Lorentz para ningún cuerpo que se desplace a una velocidad apreciable.

Por tanto, hemos de aceptar la validez de la ecuación de Lorentz para representar la faceta del Universo que describe; por lo menos hasta nuevo aviso.

Una vez aceptada la ecuación de Lorentz, hagámonos algunas preguntas. En primer lugar, ¿,qué representa *k?*

Para responder a esta pregunta, consideremos un cuerpo cualquiera con una masa determinada que está inmóvil respecto al observador. En ese caso, su velocidad es cero, y como v=0, entonces v/c=0 y $(v/c)^2=0$. Además, $\sqrt{(1-(v/c)^2)}$ es, por tanto, $\sqrt{1-0}$ ó $\sqrt{1}$ ó 1. Esto quiere decir que para un cuerpo inmóvil respecto al espectador, la ecuación de Lorentz es $m=k/1=k$. En conclusión, *k* representa la masa de un cuerpo inmóvil respecto al observador. Generalmente se conoce por «masa en reposo» y se escribe m_0. La ecuación de Lorentz tal como se da normalmente es, por tanto:

$m = m_0/\sqrt{(l - (v/c)^2)}$ (Ecuación 2)

La siguiente pregunta es qué es lo que ocurre cuando un objeto se desplaza a velocidades mayores que la velocidad más alta que aparece en la pequeña tabla que hemos dado antes. Supongamos que el objeto se moviera a una velocidad de 1,0 *c* con respecto al observador; es decir, a la velocidad de la luz.

En ese caso el denominador de la ecuación de Lorentz sería $\sqrt{(1-(v/c)^2)} =\sqrt{(1-(1)^2)}= \sqrt{(1-1)}= \sqrt{0}=0$. Para un cuerpo que se mueva a la velocidad de la luz, la ecuación de Lorentz queda $m=m_0/0$, *y* si hay algo que no se puede hacer en matemáticas es precisamente dividir por

cero. La ecuación de Lorentz deja de tener sentido, matemáticamente hablando, para un cuerpo con masa que se desplace a la velocidad de la luz.
Bien, entonces acerquémonos sigilosamente a la velocidad de la luz, y no tratemos de aterrizar derechitos sobre ella con un estampido.
A medida que aumentamos el valor de v en la ecuación 2, partiendo de 0,9 c, pero manteniéndolo siempre *menor* que 1,0 c, el valor del denominador se aproxima cada vez más a cero, y a medida que esto ocurre el valor de *m* aumenta de manera ilimitada. Esto se cumple para cualquier valor de m_0, mientras se mantenga mayor que cero.
(Inténtenlo ustedes mismos, calculando *m* para valores de v iguales a 0,99 c, 0,999 c, 0,9999 c, y así sucesivamente hasta que pierdan la paciencia.)
En lenguaje matemático diríamos que en cualquier fracción c= *a/b,* donde *a* es mayor que 0, a medida que *b* se acerca a cero c aumenta de manera ilimitada. Una forma abreviada de expresarlo, que los matemáticos estrictos no aprueban, es que a/0= ∞, donde ∞ representa el aumento sin limites o «infinito».
así que podemos decir que. para cualquier objeto con masa (por pequeña que sea), la masa tiende a valores infinitos a medida que su velocidad con respecto al observador se acerca a la velocidad de la luz.
Esto quiere decir que el cuerpo no puede llegar a alcanzar la velocidad de la luz (aunque puede acercarse infinitesimalmente a ella), y que desde luego no puede sobrepasarla. Esto se puede demostrar por medio de dos razonamientos distintos.
La única forma que conocemos mediante la cual es posible imprimir a un objeto de una determinada masa una velocidad mayor que la que posee consiste en aplicar una fuerza, produciendo una aceleración. Pero cuanto mayor sea la masa, menor será la aceleración producida al aplicar una determinada fuerza, y, por tanto, a medida que la masa aumenta, acercándose a valores infinitos, la aceleración que puede alcanzar por acción de esta fuerza, por muy grande que sea, tiende a cero. En consecuencia, no es posible imprimir al objeto una velocidad mayor que aquélla para la que su masa se hace infinita.
El segundo razonamiento es el siguiente. Un cuerpo en movimiento tiene una energía cinética que es igual a $mv^2/2$, en donde *m* es su masa y v su velocidad. Si se aplica una fuerza a este cuerpo, aumentando de este modo su energía cinética, esa energía puede aumentar debido al aumento de *v*, de *m* o de ambas. A velocidades comunes y corrientes sólo es posible apreciar un aumento de la velocidad, por lo que suponemos (equivocadamente) que la masa permanece constante bajo cualquier condición.
Sin embargo, lo cierto es que al aplicar una fuerza aumentan tanto la masa como la velocidad, pero el aumento de la masa es tan pequeño a velocidades normales que resulta imperceptible. Pero a medida que aumenta la velocidad con respecto al observador, una parte cada vez más grande de la energía añadida al aplicar una fuerza se traduce en un aumento de la masa, y una parte cada vez más pequeña de esta energía se traduce en un incremento de la velocidad. Cuando la velocidad se aproxima mucho a la de la luz, prácticamente todo el incremento de energía se traduce en un aumento de la masa, y prácticamente nada de esta energía se traduce en un aumento de la velocidad.
Este cambio en el efecto de la energía añadida es tal que la velocidad final nunca puede llegar a ser igual, ni mucho menos mayor, a la de la luz.
Y no me pregunten por qué. Así es como está hecho el Universo.
Sin embargo, espero que se hayan dado cuenta de que, cuando hablaba del hecho de que la masa se hace infinita a la velocidad de la luz, las realidades matemáticas de la vida me

obligaron a añadir: «Esto ocurre sea cual sea el valor de m_0, mientras se mantenga mayor que cero.»
Por supuesto, todas las partículas que forman nuestros cuerpos y nuestros aparatos, protones, electrones, neutrones. mesones, hiperones, etc., etc., tienen masas en reposo mayores que cero, así que esta restricción no parece demasiado restrictiva. De hecho, por lo general la gente dice «es imposible alcanzar o sobrepasar la velocidad de la luz», sin especificar que se refieren a objetos cuya masa en reposo es mayor que cero, porque de todas maneras da la impresión de que en esta especificación está incluido prácticamente todo.
Yo mismo no me preocupé de especificarlo en «imposible, no hay más que hablar», y eso fue lo que me hizo vulnerable a la acusación de anticuado. Si *incluimos* esta restricción, entonces todo lo que decía en ese articulo es perfectamente válido.
Pasemos ahora a considerar los cuerpos cuya m_0 no es mayor que cero.
Pensemos en un fotón, por ejemplo, una «partícula» de las radiaciones electromagnéticas: luz visible, microondas, rayos gamma, etc.
¿Qué sabemos de los fotones? En primer lugar, la energía de un fotón es siempre finita, así que su contenido de energía está entre 0 e ∞. La energía, como demostró Einstein, equivale a la masa según una relación que él expresó como $e=mc^2$. Esto significa que a cualquier fotón se le puede asignar una masa cuyo valor es posible calcular con esta ecuación, y que también estará entre O e ∞.
También sabemos que los fotones se mueven (con respecto al observador) a la velocidad de la luz. En realidad, la luz tiene esa velocidad porque está formada por fotones.
Sabiendo estas dos cosas, vamos a dar otra forma equivalente de la ecuación 2:
$m\sqrt{(1-(v/c)^2)}=m_0$ (Ecuación 3)
Para un fotón, v=c, y ya deberían saber al instante que esto significa que, para un fotón, la ecuación 3 queda:
$m \times 0 = m_0$, (Ecuación 4)
Si un fotón fuera un objeto corriente con masa y se desplazara a la velocidad de la luz, su masa *(m)* sería infinita. Por tanto, la ecuación 4 quedaría $\infty \times 0 = m_0$, y una ecuación así no está permitida en matemáticas.
Pero es posible asignar a un fotón un valor de *m* entre 0 e ∞, aunque se desplace a la velocidad de la luz, y para *cualquier* valor entre 0 e ∞ que demos a *m* el valor de m_0 en la ecuación 4 es igual a 0.
Esto quiere decir que la masa en reposo (m_0) de un fotón es igual a cero. Si la masa en reposo es cero, en otras palabras, ese objeto *puede* moverse a la velocidad de la luz.
(Esto tendría que acabar con la eterna pregunta que me hacen algunos corresponsales que creen haber descubierto un fallo en la lógica de Einstein haciendo el siguiente razonamiento: «Si cualquier cosa que se mueva a la velocidad de la luz tiene una masa infinita, ¿cómo es que los fotones no tienen una masa infinita?» La respuesta es que hay que distinguir las partículas con una masa en reposo igual a 0 de las partículas con una masa en reposo mayor que 0. Pero no se preocupen. Los corresponsales seguirán haciendo las mismas preguntas por muchas veces que las explique.)
Pero vamos a ir más lejos. Supongamos que un fotón se desplazara a una velocidad *menor* que la de la luz. En ese caso la cantidad que aparece debajo de la raíz cuadrada de la ecuación 3 seria mayor que cero y se multiplicaría por *m*, que también tiene un valor mayor

que cero. Si se multiplican dos valores mayores que cero, el producto (en este caso m_0) tiene que ser mayor que cero.

Esto quiere decir que si un fotón se desplazara a una velocidad menor que la de la luz (por muy infinitesimalmente menor que sea), ya no tendría una masa en reposo igual a cero. Lo mismo ocurriría si se desplazara a una velocidad mayor que la de la luz, por muy infinitesimalmente que sobrepasara esta velocidad. (Como veremos enseguida, a la ecuación le ocurren cosas muy extrañas a velocidades mayores que la de la luz, pero. a pesar de todas las cosas raras, no hay ninguna duda de que la masa en reposo no es igual a cero.)

Los físicos insisten en que la masa en reposo de un cuerpo determinado ha de ser constante, ya que todos los fenómenos observados por ellos sólo tienen sentido a condición de que esto ocurra. Para que la masa en reposo de un fotón permanezca constante (es decir, para que sea siempre igual a cero), el fotón tiene que moverse *siempre* a la velocidad de la luz, ni un poquito más ni un poquito menos, siempre que se desplace en el vacío.

Cuando se forma un fotón, *instantáneamente,* sin que transcurra ningún intervalo de tiempo apreciable, empieza a alejarse del lugar de origen a 300.000 kilómetros por segundo. Puede que parezca paradójico, porque para ello es necesario que exista una aceleración infinita, y, por tanto, una fuerza infinita, pero...

La segunda ley de Newton, que relaciona la fuerza, la masa y la aceleración, sólo es válida para cuerpos con una masa en reposo mayor que cero. *No* es válida para cuerpos con una masa en reposo igual a cero.

Así, si se aplica energía a un cuerpo normal en condiciones normales, aumenta su velocidad; si se le quita energía, su velocidad disminuye. Si se aplica energía a un fotón, su frecuencia (y su masa) aumentan, pero su velocidad permanece invariable; si se le quita energía, su frecuencia (y su masa) disminuyen, pero su velocidad permanece invariable.

Pero si esto es así, no parece muy lógico hablar de «masa en reposo» al referirse a los fotones, pues ésta se refiere a la masa que tendría un fotón de estar en reposo, y un fotón nunca puede estar en reposo.

O. M. Bilaniuk y E. C. G. Sudarshan[*] han propuesto un término alternativo: «masa correcta». La masa correcta de un objeto es un valor de masa constante inherente a ese cuerpo y que no depende de la velocidad. En el caso de los cuerpos corrientes, esta masa inherente es igual a la masa medida cuando el cuerpo está en reposo. En el caso de los fotones, puede ser calculada mediante deducciones y no mediante la medición directa.

El fotón no es el único cuerpo que puede y *tiene* que desplazarse a la velocidad de la luz. Cualquier cuerpo con una masa correcta igual a cero puede y debe hacer lo mismo. Además de los fotones, existen al menos cinco clases distintas de partículas con una supuesta masa correcta igual a cero.

Una de ellas es el hipotético gravitón, que es el vehículo de la fuerza de gravedad y que posiblemente haya sido por fin detectado en 1969.

Las otras cuatro son los diferentes neutrinos: 1) el neutrino, 2) el antineutrino, 3) el muón-neutrino y 4) el muón-antineutrino.

El gravitó y todos los neutrinos pueden y tienen que desplazarse a la velocidad de la luz.

Bilaniuk y Sudarshan proponen que se reúnan todas estas partículas que se desplazan a la velocidad de la luz en el grupo de los «luxones» (de la palabra latina *lux.* luz).

---

[*] En un artículo titulado «Las partículas más allá del limite de la luz» (*Particles Beyond the Light Barrier), Physics Today,* mayo 1969, para aquellos de ustedes que desean que dé alguna referencia de vez en cuando.

Todas las partículas con una masa correcta mayor que cero, que por tanto no pueden alcanzar la velocidad de la luz y tienen que desplazarse por siempre jamás a velocidades menores, formarían el grupo de los «tardiones». Además, proponen que se diga que los tardiones se desplazan siempre a velocidades «sublumínicas» («más lentas que la luz»).
Pero ¿y si pensáramos en lo impensable y consideramos que hay partículas que se desplazan a velocidades «superlumínicas» («más rápidas que la luz»)? Bilaniuk, Deshpande y Sudarshan fueron los primeros en hacerlo en 1962, ateniéndose estrictamente a los principios de la relatividad (en contraste con las simples especulaciones de la ficción científica). Su trabajo ocupó por fin los grandes titulares cuando Gerald Feinberg publicó un estudio similar en 1967. (Fue el trabajo de Feinberg el que provocó el articulo en *Time.)*
Supongamos que una partícula se desplaza a una velocidad de 2 *c*, es decir, el doble de la velocidad de la luz.
En ese caso, *v/c* sería 2 c/c. ó 2, y $(v/c)^2$ sería igual a 4. El término $\sqrt{}(1 - (v/c)^2)$ quedaría $\sqrt{}(1 - 4)$ ó $\sqrt{}-3$, ó $\sqrt{}/3\ \sqrt{}-1$.
Como $\sqrt{}-1$ se suele representar con la letra *i*, y como $\sqrt{}3$ es aproximadamente 1,73, podemos decir que para una partícula que se desplace al doble de la velocidad de la luz, la ecuación 3 queda:

$$1{,}73\ mi = m_0 \qquad \text{(Ecuación 5)}$$

Cualquier expresión en la que aparezca i (es decir, $\sqrt{}-1$) se dice que es imaginaria; un mal nombre pero imposible de erradicar.
Como podrán comprobar por si mismos si toman algunos ejemplos al azar, resulta que cualquier objeto que se desplace a velocidades superlumínicas tiene una masa correcta imaginaria.
Una masa imaginaria no tiene ningún significado físico en nuestro universo sublumínico, por lo que existe la costumbre, establecida desde antiguo, de descartar inmediatamente las velocidades superlumínicas y afirmar que es imposible que existan partículas que se desplacen a una velocidad mayor que la de la luz porque es imposible que exista una masa imaginaria. Yo mismo lo he dicho en mis tiempos.
¿Pero es cierto que una masa imaginaria no tiene ningún significado? ¿O es *mi* simplemente una manera de expresar matemáticamente un conjunto de reglas distintas de aquellas a las que estamos acostumbrados, pero que *siguen* obedeciendo los dictados de la teoría de la relatividad especial de Einstein?
Del mismo modo, en el caso de juegos como el béisbol, el fútbol americano, el baloncesto, el fútbol, el hockey, etcétera, etcétera, etcétera, el ganador es el participante que obtiene una puntuación más alta. ¿Pero se puede decir basándose en esto que es impensable que exista algún juego en que gane el que obtenga la menor puntuación? ¿Y el golf? Lo esencial de cualquier juego de habilidad es que el participante que realiza la tarea más difícil, gana; por lo general, la tarea más difícil consiste en conseguir la puntuación más alta, pero en el golf se trata de conseguir la más baja.
Del mismo modo, para obedecer la ley de la relatividad especial, un objeto con una masa en reposo imaginaria ha de seguir unas pautas de comportamiento que parecerán paradójicas a aquellos que están acostumbrados al comportamiento de los objetos con masas en reposo reales.
Por ejemplo, es posible demostrar que si un objeto con una masa en reposo imaginaria sufre un aumento de energía, su velocidad *disminuye;* si sufre una disminución de energía, su

velocidad *aumenta*. Es decir, un objeto con una masa en reposo imaginaria sufrirá una desaceleración al aplicársele una fuerza y una aceleración cuando encuentre alguna resistencia.
Además, cuando estas partículas reciben energía y reducen su velocidad, no pueden reducirla hasta llegar a alcanzar la velocidad de la luz. A la velocidad de la luz su masa se hace infinita. Pero cuando su energía tiende a cero, su velocidad aumenta ilimitadamente. Un cuerpo con una masa en reposo imaginaria y con energía cero tiene una velocidad infinita. Estas partículas siempre se desplazan a mayor velocidad que la luz, y Feinberg ha propuesto que se las llame «taquiones», de la palabra griega «rápido».
Bien, por tanto el universo tardiónico es sublumínico y las velocidades posibles en él van de 0, cuando la energía es igual a cero, a c cuando la energía es igual a infinito. El universo taquiónico es superlumínico, y las velocidades posibles en él van de c, cuando la energía es infinita, a ∞ cuando la energía es cero. Entre estos dos universos está el universo luxónico. cuya velocidad posible es únicamente c, ni más ni menos en ningún caso y sea cual sea la energía.
Podemos imaginarnos que el Universo está dividido en dos compartimientos separados por un muro infranqueable. De un lado, está el universo tardiónico, del otro el universo taquiónico, y entre ellos, el muro de luxón, infinitamente delgado, pero infinitamente rígido.
En el universo tardiónico la mayoría de los objetos tienen poca energía cinética. Aquellos objetos que se desplazan a grandes velocidades (como una partícula de rayos cósmicos) tienen una masa muy pequeña. Aquellos objetos que tienen grandes masas (como una estrella) se desplazan a velocidades muy bajas.
Es muy probable que ocurra lo mismo en el universo taquiónico. Los objetos con unas velocidades relativamente bajas (sólo ligeramente mayores que la de la luz) y, por tanto, con gran cantidad de energía, tienen que tener una masa muy pequeña y no ser demasiado diferentes de nuestras partículas de rayos cósmicos. Los objetos de gran masa tendrán muy poca energía cinética y por tanto se desplazarán a velocidades vertiginosas. Por ejemplo, una estrella taquiónica puede moverse a una velocidad billones de veces mayor que la de la luz. Pero eso significaría que la masa de la estrella se distribuiría a lo largo de enormes distancias durante pequeños intervalos de tiempo, y, por tanto, sólo una pequeña cantidad de esta masa estaría presente en un lugar determinado y en un momento determinado, por decirlo así.
Los dos universos sólo pueden entrar en contacto y ser perceptibles el uno para el otro en un lugar; el muro de luxón en el que se encuentran. (Ambos tienen en común los fotones, neutrinos y gravitones.)
Si un taquión tiene la suficiente energía y por tanto se mueve con la suficiente lentitud, es posible que la energía sea la bastante como para que se quede por ahí durante el tiempo suficiente como para producir una emisión de fotones perceptible. Los científicos están a la espera de detectar alguna de estas emisiones, pero la probabilidad de tener un instrumento de detección exactamente en el lugar preciso en el que aparecerá una de estas emisiones (que probablemente sean muy poco frecuentes) durante una milmillonésima de segundo, o menos, no es muy grande.
Desde luego, cabe preguntarse si no existirá alguna posibilidad de romper el muro de luxón por algún medio menos directo que atravesarlo con la aceleración suficiente, lo cual es imposible (no hay más que hablar). ¿Es posible transformar de alguna manera los tardiones en taquiones (probablemente por medio de los fotones), de forma que nos podamos

encontrar de repente transportados de un lado al otro del muro sin haberlo atravesado en ningún momento? (De la misma forma que es posible combinar tardiones para producir fotones, con lo que un objeto empieza a moverse repentinamente a la velocidad de la luz sin haber sufrido una aceleración.)

La conversión de tardiones en taquiones sería el equivalente de la entrada en el «hiperespacio», un concepto muy estimado por los autores de ciencia-ficción. Una vez en el universo taquiónico, una nave espacial que dispusiera de la energía necesaria para desplazarse a una velocidad mucho menor que la de la luz se desplazaría (con la misma energía) a una velocidad muchas veces mayor que la de la luz. Podría llegar a una galaxia lejana en tres segundos, por ejemplo, y luego volver a transformar automáticamente los taquiones en tardiones y volver a estar en nuestro propio universo. Este sería el equivalente del «salto» interestelar al que siempre me refiero en mis novelas.

Pero tengo una idea relacionada con esto que, que yo sepa, es completamente original. No está basada en ninguna consideración de las leyes físicas; es puramente intuitiva y está basada únicamente en mi convicción de que la característica dominante en el Universo es la simetría, y que su principio dominante es la espantosa doctrina de «¡No puedes ganar!»

Creo que cada uno de los universos se considera a si mismo el universo tardiónico y al otro el universo taquiónico, de manera que a un observador imparcial (encaramado sobre el muro de luxón, por decirlo así) le parecería que el muro de luxón marca la separación entre gemelos idénticos.

Si consiguiéramos transportar una nave espacial al universo taquiónico, nos encontraríamos (según mi intuición) viajando todavía a velocidades sublumínicas según nuestros nuevos patrones, y considerando que el universo que acabamos de abandonar es el superlumínico.

Y si es así, entonces, hagamos lo que hagamos, *hagamos lo que hagamos*, con taquiones o sin ellos, alcanzar o sobrepasar la velocidad de la luz seguirá siendo imposible; no hay más que hablar.

NOTA

El articulo anterior me produce una cierta desazón. En la introducción explicaba que lo escribí sobre todo porque mi buen amigo y compañero Arthur Clarke me había hecho quedar como un conservador chapado a la antigua.

Pues bien, no tendría que haber reaccionado así. No tendría que haberme lanzado de estampida a escribir un articulo sobre los taquiones con la única intención de demostrar que yo también estaba «en la onda».

Tendría que haber hecho caso de mi intuición de que los taquiones eran un mito matemático sin ninguna realidad física. Después de todo, en los veinte años transcurridos desde que se admitió por primera vez la posibilidad de su existencia, no ha aparecido ni una sola prueba que haya acercado esta posibilidad a la realidad. Lo que es peor, su existencia alteraría el principio de causalidad, y hay pocos científicos dispuestos a admitir la posibilidad de la existencia de los taquiones, ni siquiera en teoría.

Pero me las arreglé para salvar una cosa. Acababa el artículo con mi suposición de que si hay dos universos, uno tardiónico y otro taquiónico, entonces *cualquiera* que sea el que se habite realmente, éste parecerá ser el tardiónico.

Siempre será en el *otro* donde aparentemente será posible desplazarse a mayor velocidad que la de la luz. Recibí una sorprendida carta del inventor de la teoría taquiónica en la que me decía que, efectivamente, mi intuición era acertada y que eso es exactamente lo que ocurriría.

POMPEYO Y CIRCUNSTANCIA

Los racionalistas no lo tienen fácil, porque la opinión popular es que están obligados a «explicarlo» todo.

No es así. Los racionalistas sostienen que la manera correcta de dar con una explicación es razonando; pero no hay ninguna garantía de que un fenómeno determinado pueda ser explicado de esta forma en un momento determinado de la Historia o a partir de un cierto número de observaciones*.

Y, sin embargo, con cuánta frecuencia, ante la presencia de algún hecho extraño, yo (o cualquier racionalista) ha sido desafiado: «¿Cómo te explicas esto?» Se da por supuesto que, si no doy instantáneamente una explicación que satisfaga a quien ha formulado la pregunta, no hay ningún inconveniente en echar por tierra toda la estructura científica.

Pero a mí también me ocurren cosas. Un día de abril de 1967 mi coche tuvo una avería y hubo que remolcarlo hasta un taller. Era la primera vez en los diecisiete años que llevaba conduciendo que tenia que soportar la humillación de ser remolcado.

¿Cuándo creen que fue la segunda vez?... Dos horas más tarde, el mismo día y por una razón completamente diferente.

¡Diecisiete años sin ser remolcado, y de repente dos veces en un mismo día! ¿Y cómo se explica *eso,* doctor Asimov? (¿Los gremlins? ¿Una deidad vengativa? ¿Una conspiración de extraterrestres?)

En la segunda ocasión, de hecho le propuse estas tres alternativas a mi imperturbable mecánico. *Su* teoría (él también era un racionalista) fue que mi coche era tan viejo que se estaba cayendo a pedazos. Así que me compré un coche nuevo.

¡Considerémoslo de esta manera! Todos los días le ocurren un gran número de cosas, importantes, pequeñas e insignificantes, a cada uno de los habitantes de este planeta. Cada uno de estos acontecimientos tiene una determinada probabilidad de ocurrir, aunque no siempre es posible determinar la probabilidad exacta en cada caso. Sin embargo, podemos imaginar que, por término medio, uno de cada mil acontecimientos sólo tiene una probabilidad de ocurrir de uno sobre mil; uno de cada millón de acontecimientos sólo tiene una probabilidad de ocurrir de uno sobre un millón, y así sucesivamente.

Esto quiere decir que cada uno de nosotros vive continuamente acontecimientos cuya probabilidad de ocurrencia es bastante baja. Es el resultado normal de la casualidad. Si cualquiera de nosotros se pasara una temporada bastante larga sin que le ocurriera nada fuera de lo normal, eso sería *muy poco* corriente.

Y supongamos que no nos limitamos a considerar a una sola persona, sino todas las vidas que han sido vividas alguna vez. Entonces el número de acontecimientos se multiplica por unos sesenta mil millones, y podemos suponer que en algún momento a alguien le ocurrirá algo que es sesenta mil millones de veces más improbable que cualquier otra cosa que le pueda ocurrir a un hombre determinado. Ni siquiera es necesario explicar un acontecimiento así. Forma parte de la marcha normal de los asuntos en un Universo normal.

¿Ejemplos? Todos hemos oído hablar de coincidencias muy extrañas que le han ocurrido al primo segundo de alguien, extraños acontecimientos que exigen una concatenación de circunstancias tan poco común que sin duda *tenemos* que admitir la existencia de la telepatía o de los platillos volantes o de Satán o de *algo.*

---

* En realidad, son los místicos los que están obligados a explicarlo *todo,* pues sólo necesitan imaginación y palabras: palabras *cualesquiera*, elegidas al azar.

Permítanme que yo también les cuente una cosa. No algo que le pasó a mi primo segundo, sino a una notable figura del pasado, cuya vida está muy bien documentada.
Le ocurrió algo verdaderamente extraño, sobre lo que nunca he visto que se llamara la atención en ninguna de mis variadas y diversas lecturas históricas. Por tanto, tengo la intención de llamar su atención sobre un hecho más extraordinario y sorprendente que cualquiera de los que yo mismo he presenciado, y aun así, *ni siquiera* esto debilita mi creencia en la superioridad de la concepción racional del Universo. Aquí lo tienen...
El hombre en cuestión era Gnaeus Pompeius, más conocido como Pompeyo.
Pompeyo nació en el 106 a. C. y los primeros cuarenta y dos años de su vida se caracterizaron por su continua buena suerte. Bueno, me atrevo a suponer que de vez en cuando se daría un golpe en el dedo del pie y que sufriría indigestiones en momentos inoportunos y que perdería dinero en las apuestas de las peleas de gladiadores; pero en los aspectos fundamentales de la vida siempre estuvo del lado de los ganadores.
Pompeyo nació en una época en la que Roma estaba desgarrada por la guerra civil y el desorden social. Los aliados italianos que no eran ciudadanos romanos se alzaron en rebelión contra una aristocracia romana que se negaba a ampliar el derecho al voto. Las clases bajas, que sufrían las consecuencias de una economía restrictiva, ahora que Roma había terminado de saquear la mayor parte de los países mediterráneos, estaban en lucha contra los senadores, quienes se habían quedado con la mayor parte del botín.
Cuando Pompeyo era un adolescente su padre estaba haciendo equilibrios sobre la cuerda floja. Era un general que fue nombrado cónsul en el 89 A. C. y que había vencido a los italianos no romanos, por lo que fue agasajado con un triunfo. Pero no era aristócrata de nacimiento, e intentó negociar con los radicales. Esto podría haberle traído serios problemas, ya que se había colocado en una posición en la que ninguno de los dos bandos se fiaba de él, pero murió en el 87 a. **C.,** durante una epidemia que diezmó a su ejército.
Pompeyo era un joven de diecinueve años, huérfano de padre y heredero de sus enemigos en los dos bandos de la guerra civil.
Tenia que elegir, y elegir con cuidado. Los radicales controlaban Roma, pero en Asia Menor estaba el general reaccionario Lucio Cornelio Sulla, luchando contra los enemigos de Roma.
Pompeyo, que no estaba seguro de qué bando sería el vencedor, escondió la cabeza y se quitó de en medio.
Cuando se enteró de que Sulla iba a regresar victorioso de Asia Menor, tomó una decisión. Decidió que era muy probable que Sulla fuera el vencedor. Inmediatamente se las arregló para reunir un ejército con los soldados que habían luchado con su padre, proclamó públicamente su apoyo a Sulla y se declaró en contra de los radicales.
Este fue su primer golpe de suerte. Había apoyado al hombre adecuado. Sulla llegó a Italia en el 83 a.C., e inmediatamente empezó a cosechar victorias. En el 82 a.C. había acabado con el último rastro de oposición en Italia y se proclamó inmediatamente dictador. Durante tres años fue el amo absoluto de Roma. Reorganizó la administración y controlaba firmemente a los aristócratas del Senado.
Pompeyo se benefició de ello, porque Sulla se mostró debidamente agradecido. Sulla envió a Pompeyo a Sicilia y después a África para acabar con las desorganizadas fuerzas que seguían apoyando a los radicales desde allí, y Pompeyo llevó a cabo estas tareas sin ningún problema.
Las victorias fueron fáciles y las tropas de Pompeyo se sentían tan complacidas que le aclamaron como «el Grande», así que se convirtió en Gnaeus Pompeius Magnus y en el

único ciudadano romano en ostentar este título, que era totalmente ajeno a la cultura romana. En relatos posteriores se afirma que recibió este nombre por su asombroso parecido físico con Alejandro Magno, pero es posible que este parecido sólo existiera en la imaginación de Pompeyo.
Sulla ordenó a Pompeyo que disolviera su ejército después de sus victorias en África, pero Pompeyo se negó, pues prefería estar rodeado de sus leales. Normalmente nadie excitaba las iras de Sulla a la ligera, pues éste no tenía ningún reparo en firmar unas cuantas docenas de órdenes de ejecución antes del desayuno. Pero Pompeyo se casó con la hija de Sulla. Parece ser que Sulla se sintió tan aplacado que no sólo aceptó que el joven disfrutara del titulo de «el Grande», sino que le permitió celebrar un triunfo en el 79 a. C., aunque no tenia la edad mínima requerida para ello.
Casi inmediatamente después. Sulla renunció a la dictadura, considerando que ya había cumplido con su misión; pero la carrera de Pompeyo no sufrió ni el más mínimo descalabro. Ya disfrutaba de una notable reputación (basada en sus fáciles victorias). Además, estaba ansioso por conseguir más victorias fáciles.
Por ejemplo: después de la muerte de Sulla, Marco Emilio Lépido, un general romano, criticó la política de aquél. El reaccionario Senado envió inmediatamente un ejército contra él. El ejército senatorial estaba a las órdenes de Quinto Cátulo, y Pompeyo era el segundo oficial al mando. Pompeyo había apoyado a Lépido, pero una vez más adivinó a tiempo qué bando se alzaría con el triunfo.
Cátulo no tuvo problemas en derrotar a Lépido, y Pompeyo se las ingenió para que el mérito de la victoria recayera en gran parte sobre él.
En aquel momento había disturbios en España, que era el último reducto del radicalismo. Allí había establecido su plaza fuerte un general radical. Quinto Sertorio. Bajo su gobierno España era prácticamente independiente de Roma y disfrutaba de un gobernador ilustrado, pues Sertorio era un administrador liberal y eficaz. Trataba bien a los nativos, constituyó un Senado del que éstos podían formar parte y fundó escuelas en las que se educaba a los jóvenes al estilo romano.
Como es natural, los españoles, que durante siglos habían disfrutado de la reputación de guerreros feroces y resueltos, lucharon con toda el alma al lado de Sertorio.
Los ejércitos romanos que Sulla envió a España fueron derrotados.
Y así, en el 77 a.C., Pompeyo. rodeado del aura de la fácil victoria de Cátulo sobre Lépido, se ofreció a ir a España a luchar contra Sertorio. El Senado se mostró de acuerdo y allá se fue Pompeyo con su ejército. Al atravesar la Galia se encontró con lo que quedaba del abatido ejército de Lépido. Lépido había muerto, pero los hombres que habían quedado estaban al mando de Marco Bruto (cuyo hijo se convertiría más tarde en el famoso asesino). El maltrecho ejército resultó fácil de dominar, y Pompeyo se ofreció a perdonar la vida de Bruto si éste se rendía. Bruto se rindió y Pompeyo lo ejecutó inmediatamente. Otra fácil victoria, rematada por una traición, pero la buena reputación de Pompeyo aumentó todavía más.
Pompeyo se dirigió a España, donde un viejo y tenaz general romano, Metelo Pío, intentaba sin éxito derrotar a Sertorio. Pompeyo avanzó orgullosamente por su cuenta para encargarse de la tarea... y Sertorio, que era el primer buen general con el que Pompeyo se había encontrado en su vida, no tardó en propinarle una buena paliza. Es posible que la buena reputación de Pompeyo se hubiera acabado aquí, de no ser porque Metelo llegó con sus refuerzos en el momento oportuno, y Sertorio tuvo que batirse en retirada. Por supuesto,

Pompeyo se apresuró a proclamar su victoria y a atribuirse todo el mérito. Su buena suerte continuaba.
Pompeyo se pasó cinco años en España, intentando derrotar a Sertorio sin conseguirlo. Y entonces tuvo un golpe de suerte, de esa suerte que nunca le fallaba: Sertorio fue asesinado. Con su muerte, el movimiento de resistencia en España se vino abajo. Pompeyo pudo cobrarse inmediatamente otra de sus victorias fáciles y regresó a Roma en el 71 a. **C.,** afirmando que había resuelto el embrollo español.
¿Pero es que Roma no se dio cuenta de que le había costado cinco años?
No, no lo hizo, porque durante el tiempo que Pompeyo había pasado en España, Italia había tenido graves problemas y no había podido mantenerse al tanto de lo que estaba ocurriendo allí.
Un grupo de gladiadores, a las órdenes de Espartaco, se había alzado en rebelión. Muchos desposeídos se unieron a ellos y Espartaco (un hábil luchador) destrozó todos los ejércitos romanos que fueron enviados contra él y mantuvo con el corazón en un puño a los aristócratas romanos. En el momento culminante de la rebelión Espartaco tenia a 90.000 hombres a sus órdenes y controlaba la mayor parte del sur de Italia.
En el 72 a. C. Espartaco se abrió paso hacia el norte hasta llegar a los Alpes, con la intención de abandonar Italia y conquistar la libertad definitiva en las regiones bárbaras del norte. Pero sus hombres, confiados en sus anteriores victorias, prefirieron quedarse en Italia para conseguir más botín. Espartaco volvió a dirigirse hacia el sur.
Los senadores pusieron un ejército a las órdenes de Marco Licinio Craso, el comerciante más rico y corrompido de Roma. Craso consiguió derrotar al ejército de gladiadores en sólo dos batallas, y Espartaco murió en la segunda. Entonces, justo en el momento en que Craso había acabado con la parte más difícil del trabajo, Pompeyo regresó a Roma con su ejército español y se apresuró a acabar con lo que quedaba del desmoralizado ejército de Espartaco. Inmediatamente se proclamó a si mismo, sin que nadie le contradijera, como el hombre que había resuelto el problema de los gladiadores después de haber resuelto el problema de España. En consecuencia, a Pompeyo le fue concedido un triunfo y al pobre Craso, no.
Pero el Senado empezaba a sentirse inquieto. No estaban seguros de si podían fiarse de Pompeyo. Había cosechado demasiadas victorias y se estaba haciendo demasiado popular. Tampoco les gustaba Craso (ni a nadie). A pesar de todas sus riquezas. Craso no pertenecía a la aristocracia, y le irritó el desaire de los senadores, socialmente superiores a él. Craso empezó a granjearse el favor de la gente con donaciones filantrópicas bien meditadas. También empezó a buscar el favor de Pompeyo.
Pompeyo era sensible a los halagos y, además, tenia un olfato infalible para adivinar cuál sería el bando ganador.
En el 70 a.C. él y Craso se presentaron a las elecciones para el Consulado (cada año eran elegidos dos cónsules) y las ganaron. Desde su posición de cónsul, Craso comenzó a anular las reformas realizadas por Sulla diez años atrás, con el propósito de debilitar la influencia de los aristócratas del Senado sobre el Gobierno. Pompeyo, que había estado con Sulla en cuerpo y alma cuando esto era lo más conveniente, cambió de dirección y secundó a Craso, aunque no siempre de buena gana.
Pero los problemas de Roma no habían acabado. La parte oeste del Imperio estaba en paz, pero ahora había disturbios en el mar. Las conquistas romanas habían acabado con los antiguos y estables gobiernos del este, sin que por el momento se hubiera conseguido sustituirlos por otros igualmente estables. En consecuencia, el Mediterráneo oriental estaba plagado de piratas. Era raro el barco que conseguía atravesarlo sin ser atacado, y el

suministro de grano a Roma había llegado a ser tan precario que los precios de la comida subieron vertiginosamente.
Roma fracasó en sus intentos de limpiar el mar de piratas, en parte debido a que nunca concedió plenos poderes a los generales enviados con este propósito. En el 67 a. C. Pompeyo intrigó para conseguir que le encargaran esta tarea, pero en condiciones favorables. El Senado, asustado por la escasez de suministros, mordió el anzuelo inmediatamente.
Pompeyo recibió plenos poderes como dictador en toda la costa mediterránea hasta una distancia de 80 kilómetros hacia el interior durante tres años, y se puso a su disposición toda la flota romana para acabar con los piratas. Era tanta la confianza que tenían los romanos en Pompeyo, que los precios de los alimentos cayeron en picado en cuanto se hizo pública la noticia de su nombramiento.
Pompeyo tuvo la suerte de disponer de aquello de lo que no había dispuesto ningún romano antes que él: fuerzas y autoridad adecuadas. No obstante, hay que admitir que cumplió bien su tarea. En tres *meses,* y no en tres años, había limpiado el Mediterráneo de piratas.
Si antes había sido popular, ahora se convirtió en el héroe de Roma.
El único lugar en el que Roma seguía teniendo problemas era en la parte oriental de Asia Menor, donde el rey Ponto llevaba más de veinte años luchando contra Roma, con éxito desigual. Sulla había obtenido algunas victorias contra él cuando estuvo luchando en el este, pero Ponto continuaba la guerra. En aquel momento un general romano, Lucio Licinio Lúculo, estaba a punto de completar la tarea; pero era un capitán severo y riguroso y sus hombres le odiaban.
En el 66 a. C., cuando el ejército de Lúculo empezaba a amotinarse, en el momento en que bastaba con un nuevo ataque para acabar con Ponto, Lúculo fue llamado de vuelta a Roma y el buen Pompeyo fue enviado al este para sustituirlo. La reputación de Pompeyo le precedió: los hombres de Lúculo le aclamaron como locos e hicieron por él lo que no habrían hecho por Lúculo. Marcharon contra Ponto y le derrotaron. Pompeyo dio el último empujón, y, como de costumbre, reclamó y se atribuyó el mérito de la victoria.
En aquel momento toda Asia Menor formaba parte del Imperio romano o estaba gobernada por marionetas controladas por Roma. Por tanto, Pompeyo decidió limpiar el este de enemigos. Marchó hacia el sur, y en los alrededores de Antioquia encontró los últimos vestigios del Imperio de los Seléucidas, establecido dos siglos y medio antes, tras la muerte de Alejandro Magno. Entonces lo gobernaba un cero a la izquierda llamado Antíoco XIII. Pompeyo lo depuso y se anexionó el Imperio en nombre de Roma; pasó a ser la provincia de Siria.
Más hacia el sur estaba el reino de Judea. Este reino era independiente desde hacía menos de un siglo, y estaba gobernado por una rama de la familia macabea. En ese momento dos de los miembros de esta familia se disputaban el trono, y uno de ellos pidió ayuda a Pompeyo.
Inmediatamente Pompeyo marchó sobre Judea y puso sitio a Jerusalén. Normalmente, Jerusalén era un hueso duro de roer, ya que estaba construida sobre una prominencia rocosa y contaba con un buen suministro de agua; sus muros eran fuertes y habitualmente sus habitantes se defendían con fanática energía.
Sin embargo, Pompeyo advirtió que una vez cada siete días todo permanecía en silencio. Alguien le explicó que durante el Sabbath los judíos no peleaban a menos que fueran atacados, y que aun en ese caso luchaban sin verdadera convicción. Pompeyo debió de tardar un buen rato en convencerse de una cosa tan ridícula; pero una vez convencido, se

sirvió de unos cuantos Sabbaths para acercar la maquinaria de sitio sin ser molestado, y por último atacó en Sabbath. No hubo problemas.

Pompeyo acabó con el remado de los macabeos y anexionó Judea al Imperio romano, permitiendo a los judíos conservar su libertad religiosa, su templo, sus rabinos y su curioso y útil Sabbath.

Tenía entonces cuarenta y dos años, y el éxito le había sonreído durante toda su vida. En este momento voy a saltarme un pequeño acontecimiento de la vida de Pompeyo, que representaré con una línea de asteriscos: una circunstancia en apariencia trivial.

****

Pompeyo regresó a Italia en el 61 a. C.; estaba en la cima del mundo y se jactaba (con bastante exageración) de que lo que antes de él era el límite oriental del Imperio constituía ahora su centro. Le ofrecieron el triunfo más magnifico que Roma recordaba.

El Senado estaba aterrorizado ante la posibilidad de que Pompeyo se proclamara dictador y se uniera a los radicales. Pero no lo hizo. En una ocasión, hacia veinte años, cuando tenia un ejército, lo había conservado aun a riesgo de incomodar a Sulla. Pero ahora algo le impulsó a renunciar a su ejército, licenciarlo y establecerse como ciudadano privado. Quizás estuviera convencido de que había llegado a un punto en el que bastaría con la magia de su nombre para dominar a la República.

Pero lo que ocurrió fue que, por fin, le abandonó su olfato para elegir siempre la línea de actuación correcta. Y una vez que le hubo fallado, no volvió a recuperarlo.

Para empezar, Pompeyo pidió al Senado que aprobara todo lo que había hecho en el este, sus victorias, sus tratados, sus destituciones de reyes y su establecimiento de nuevas provincias. También solicitó al Senado que distribuyera tierras entre sus soldados, ya que así se lo había prometido él mismo. Estaba convencido de que no tenía más que pedir y de que todo le seria concedido.

No fue así en absoluto. Pompeyo era ahora un hombre sin ejército, y el Senado insistió en considerar cada cosa por separado y escrupulosamente. Su solicitud de concesiones de tierras fue rechazada.

Además, Pompeyo descubrió que nadie en el gobierno estaba de su parte.

De repente parecía que toda su enorme popularidad no contaba en absoluto; todas las facciones se pusieron contra él sin ninguna razón aparente. Lo que es más, Pompeyo no podía hacer nada para remediarlo. Algo había ocurrido, y ya no era el Pompeyo astuto y mimado por todos que había sido antes del 64 a. C. Ahora estaba débil, vacilante e inseguro.

Ni siquiera Craso estaba ya de su parte. Craso había encontrado a otra persona: un individuo inteligente y encantador con un poco de oro, además de hábil intrigante. Un hombre llamado Julio César. César era un aristócrata juerguista, pero Craso pagó las enormes deudas del joven y César le correspondió en buena ley.

Mientras Pompeyo discutía con el Senado, César estaba en España, apuntándose algunas pequeñas victorias contra las tribus rebeldes y reuniendo una *fortuna* mal adquirida (como solían hacer los generales romanos) para pagar a Craso e independizarse. Cuando regresó a Italia y encontró a Pompeyo furioso con el Senado, estableció una especie de alianza entre él. Craso y Pompeyo: el «primer triunvirato».

Pero fue César quien se benefició de esta alianza, no Pompeyo. Fue César quien se sirvió de la alianza para lograr ser elegido cónsul en el 59 a. C. Desde su posición de cónsul, César controló el Senado con una facilidad casi desdeñosa, ordenando el arresto domiciliario del otro cónsul, un reaccionario.

César obligó a los aristócratas del Senado a aceptar todas las exigencias de Pompeyo. Todas las acciones de éste fueron ratificadas y obtuvo las tierras para sus soldados; sin embargo, no obtuvo ningún beneficio de ello. De hecho, fue humillado, pues estaba bastante claro que era él el que pedía con el sombrero en la mano, para recibir las graciosas dádivas que César le otorgaba con liberalidad.
Pero Pompeyo no podía hacer nada, porque se había casado con Julia, la hija de César. Era una mujer hermosa y encantadora, y Pompeyo estaba loco por ella. Mientras la tuviera, no podía hacer nada que irritara a César.
Para entonces César ya lo controlaba todo. En el 58 a. C. propuso que Pompeyo y Craso tuvieran una provincia cada uno en la que pudieran obtener victorias militares.
Pompeyo se iba a quedar con España, Craso con Siria y César con el sur de la Galia, que entonces estaba en manos de los romanos. Cada uno se encargaría de su provincia durante cinco años.
Pompeyo estaba encantado. En Siria, Craso tendría que enfrentarse al formidable Reino de los Partos, y en la Galia, César tendría que enfrentarse a los feroces bárbaros del norte. Con un poco de suerte, ambos sufrirían un descalabro, ya que ninguno de los dos era hombre de armas con tanta experiencia como él. En cuanto a Pompeyo, como España estaba en calma, podría quedarse en Italia y controlar el gobierno. ¿Qué más se podía pedir?
Casi podría parecer que si Pompeyo razonaba de esta manera era porque había recobrado su antiguo olfato para el éxito. En el 53 a. C. el ejército de Craso fue destruido por los Partos al este de Siria, y Craso murió en la batalla.
Pero, ¿y César? No, la suerte de Pompeyo *no* había regresado. Ante el asombro de toda Roma, César, que hasta entonces era considerado simplemente un juerguista y un intrigante, resultó ser un genio militar de primera categoría cuando su vida ya estaba más que mediada (tenia cuarenta y cuatro años cuando marchó a las Galias). Se pasó cinco años luchando contra los galos, anexionándose el enorme territorio ocupado por éstos y realizando incursiones en Alemania y Gran Bretaña. Escribió sus aventuras en sus *Comentarios* para el público romano instruido, y de pronto Roma tenia otro héroe militar.
Y Pompeyo, sentado en Italia sin hacer nada, casi se muere de envidia y frustración.
Pero Julia murió en el 54 a.C., y Pompeyo ya no tuvo que ocultar su odio hacia César. Los aristócratas del Senado, que ahora temían mucho más a César que a Pompeyo, se dedicaron a halagar a este último, quien se apresuró a unirse a ellos y se casó con la hija de uno de los senadores más importantes.
Cuando César volvió de la Galia en el 50 a.C., el Senado le ordenó que disolviera su ejército y que entrara solo en Italia. Estaba claro que, de hacerlo, sería arrestado y seguramente lo ejecutarían. ¿Y si desafiaba al Senado y entraba con su ejército?
«No temáis», les tranquilizó Pompeyo. «sólo tengo que golpear el suelo con el pie para que acudan legiones enteras a defendernos».
En el 49 a. C. César cruzó el río Rubicón, que era la frontera de Italia, acompañado de su ejército. Pompeyo se apresuró a golpear con el pie en el suelo, pero no pasó nada. En realidad, los soldados que estaban acampados en Italia comenzaron a unirse a las tropas de César. Pompeyo y sus aliados en el Senado, humillados, tuvieron que huir a Grecia.
César y su ejército les persiguieron inexorablemente.
En Grecia, Pompeyo se las arregló para reunir un ejército bastante grande. Por otra parte, César sólo podía transportar por mar a algunos hombres, y por tanto Pompeyo estaba en una situación ventajosa. Podría haber aprovechado su superioridad numérica para aislar a

César de su cuartel general y luego sitiarlo cuidadosamente, sin arriesgarse a entablar batalla, hasta que sus fuerzas y sus provisiones se agotaran.
Pero este plan tenia el inconveniente de que el humillado Pompeyo, que seguía soñando con los viejos tiempos, estaba deseando derrotar a César en campo abierto y demostrarle lo que era un general *de verdad*. Lo que es más, el partido del Senado insistía en que se le presentara batalla. así que Pompeyo se dejó convencer; después de todo, su ejército era dos veces más numeroso que el de César.
La batalla se libró en Farsalia, en la Tesalia, el 29 de junio del 48 a. C.
Pompeyo contaba sobre todo con su caballería, formada por valerosos jóvenes de la aristocracia romana. **Y,** en efecto, al comienzo de la batalla la caballería de Pompeyo cargó contra el flanco del ejército de César y causó tantos estragos en la retaguardia que bien podría haberle costado a César la batalla. Pero César había previsto esta eventualidad y había colocado a unos cuantos hombres escogidos para hacer frente a la caballería, con órdenes de no arrojar las lanzas sino clavarlas directamente en los rostros de los jinetes. Tenia la impresión de que los aristócratas no se arriesgarían a quedar desfigurados, y así fue. La caballería fue derrotada.
Una vez inutilizada la caballería de Pompeyo, la endurecida infantería de César se abrió paso entre sus líneas, más numerosas, pero mucho más débiles. Pompeyo, que no estaba acostumbrado a capitanear ejércitos en apuros, huyó. Toda su reputación militar quedó destruida de un solo golpe; no cabía lugar a dudas de que César, y no Pompeyo, era el verdadero general.
Pompeyo huyó al único país mediterráneo que no estaba todavía totalmente controlado por los romanos: Egipto. Pero en aquel momento Egipto estaba en plena guerra civil. El niño-rey Tolomeo XII, que tenia trece años, estaba en guerra con su hermana mayor, Cleopatra, y la llegada de Pompeyo planteaba un problema. Los políticos que apoyaban al joven Tolomeo no se atrevían a volverle la espalda a Pompeyo, granjeándose así la eterna enemistad de un general romano que aún podía resultar vencedor. Por otra parte, tampoco se atrevían a acogerle, arriesgándose así a que César apoyara a Cleopatra para vengarse.
Así que dejaron entrar a Pompeyo y lo asesinaron.
Y así murió Pompeyo, a los cincuenta y seis años de edad.
Hasta los cuarenta y dos años había tenido éxito en todo; nada de lo que hacía le salía mal. Desde los cuarenta y dos años en adelante había fracasado en todo; nada de lo que hacía le salía bien.
¿Qué es lo que le ocurrió a los cuarenta y dos años?
¿Qué acontecimiento, ocurrido en el intervalo que antes hemos representado con una línea de asteriscos, podría «explicarlo»? Bien, retrocedamos en el tiempo para completar esa línea de asteriscos.
****
Estamos de nuevo en el 64 a. C.
Pompeyo está en Jerusalén y siente curiosidad por la extraña religión de los judíos. ¿Qué extrañas cosas hacen además de celebrar el Sabbath? Empieza a reunir información.
Estaba el templo, por ejemplo. Era bastante pequeño e insignificante según el canon romano, pero los judíos manifestaban por él una veneración sin limites, y se diferenciaba de todos los demás templos existentes en que no albergaba ninguna estatua de dioses o diosas. Por lo visto, los judíos adoraban a un dios invisible.
«¿De veras?», dijo Pompeyo, divertido.

Le informaron que existía un aposento interior en el templo, oculto por un velo, que era el recinto más sagrado.
Este velo sólo podía ser atravesado por el sumo sacerdote en el día de la expiación.
Algunos decían que los judíos adoraban en secreto una cabeza de asno que se encontraba allí; pero, naturalmente, los judíos afirmaban que en aquel aposento no había otra cosa que la presencia invisible de Dios.
Pompeyo, que no se dejaba impresionar por las supersticiones, decidió que sólo había una manera de averiguarlo.
Entraría en este aposento secreto.
El sumo sacerdote se escandalizó, los judíos prorrumpieron en angustiadas exclamaciones de consternación, pero Pompeyo se mostró inflexible. Sentía curiosidad y estaba rodeado de su ejército. ¿Quién podría detenerlo? así que entró en el recinto sagrado.
Sin duda, los judíos estaban seguros de que sería fulminado por un rayo o destruido de cualquier otra manera por el Dios ofendido, pero no fue así.
Volvió a salir sano y salvo. Aparentemente, no había visto nada, y *aparentemente* no le había ocurrido nada[*].

NOTA

Me *encanta* este articulo. En primer lugar, me permitió hacer un atroz juego de palabras con el titulo, y no hay nada que me guste más que los juegos de palabras atroces.
Bueno, casi nada.
En segundo lugar, me dio la oportunidad de satisfacer mi inclinación por los temas históricos. Después de todo, he escrito más de una docena de libros de historia, y muchos de mis libros sobre temas científicos también tratan sobre los aspectos históricos.
Y, por último, me permitió satisfacer mi inclinación a descubrir extrañas coincidencias históricas, y a insistir en que sólo son coincidencias y no han de ser utilizadas como excusa para intentar encontrarles alguna estúpida causa mística. Y el repentino cambio de suerte de Pompeyo es el mejor ejemplo de coincidencia con el que me he encontrado en mi vida.

---

[*] Si creen que yo también me estoy volviendo místico, hagan el favor de volver a leer la introducción a este capítulo.

PERDIDO EN LA NO TRADUCCIÓN

En la Noreascon (la vigesimonovena Convención Mundial de Ciencia-Ficción), celebrada en Boston durante el fin de semana del Día del Trabajo* de 1971, me senté en el estrado, naturalmente, ya que mi posición de Bob Hope de la ciencia-ficción conlleva la obligación de entregar los premios Hugo. A mi izquierda estaba mi hija Robyn, de dieciséis años, rubia, de ojos azules, bien proporcionada y hermosa.

(No, este último adjetivo no se debe a la típica parcialidad del padre orgulloso. Pregúntenle a cualquiera.)

El invitado de honor era mi viejo amigo Clifford D. Simak, quien comenzó su discurso presentando, con un orgullo plenamente justificado, a sus dos hijos, que estaban entre el público. Inmediatamente Robyn me miró alarmada.

—Papá —me dijo en un susurro apremiante, plenamente consciente de mi capacidad para provocar situaciones embarazosas , ¿no irás a presentarme a *mí?*

—¿Te molestaría, Robyn? —pregunté

—Si.

—Entonces no lo haré —dije, y le di una palmadita en la mano para tranquilizarla.

Se quedó un rato pensando. Luego dijo:

— Claro que si te apetece mencionar de manera casual a tu hermosa hija, no me importará.

Así que ya se pueden imaginar que eso fue lo que hice, mientras ella bajaba los ojos con encantadora modestia.

Pero no pude por menos que ponerme a pensar en el estereotipo de belleza nórdica, rubia y de ojos azules, que ha predominado en la literatura occidental desde que las tribus germánicas, rubias y de ojos azules, ocuparon la parte occidental del Imperio romano, hace quince siglos, y se establecieron como la aristocracia gobernante.

... Y en la forma en que se ha utilizado este estereotipo para subvertir una de las lecciones más claras e importantes de la Biblia; una subversión que también aporta su granito de arena a la grave crisis a la que se enfrenta hoy el mundo, y especialmente los Estados Unidos.

Siguiendo mi inclinación de empezar por el principio, retrocedan conmigo al siglo VI a. C. Un grupo de judíos ha regresado del exilio en Babilonia para reconstruir el templo de Jerusalén, destruido por Nabucodonosor setenta años antes.

Durante el exilio, los judíos, guiados por el profeta Ezequiel, han preservado firmemente su identidad nacional, modificando, complicando e idealizando su culto a Yahvé hasta darle una forma que es el antecedente directo del judaísmo actual. (De hecho, Ezequiel es llamado a veces «el padre del judaísmo».)

Esto planteó un problema religioso a los exiliados a su regreso a Jerusalén. Durante el exilio se había establecido un pueblo en la antigua región de Judea; este pueblo adoraba a Yahvé según un ritual que ellos consideraban el correcto y el consagrado por la costumbre. Como su ciudad más importante (al estar Jerusalén destruida) era Samaria, los judíos que volvían del exilio los llamaron samaritanos.

Los samaritanos rechazaron las modernas modificaciones traídas por los judíos, y éstos aborrecían las anticuadas creencias de los samaritanos. Entre ellos surgió una incansable hostilidad, el tipo de hostilidad que se encona cada vez más porque las diferencias en sus creencias son comparativamente pequeñas.

---

* El primer lunes de septiembre. (*N. de la T.)*

Además, por supuesto, también vivían en aquellas tierras pueblos que adoraban a otros dioses: los amonitas, los edomitas, los filisteos, etcétera.
Los judíos recién llegados no sufrían una presión militar, ya que toda la zona estaba bajo la férula más o menos benéfica del Imperio persa, sino social, que quizá por eso mismo era más agobiante. Resulta difícil mantener un ritual estricto delante de las narices de un número abrumador de incrédulos, y la tendencia a que se relajase el ritual era casi irresistible. Además, los jóvenes recién llegados se sentían atraídos por las mujeres disponibles, y había matrimonios mixtos. Como es natural, descuidaban aún más el ritual para complacer a sus esposas.
Pero más tarde, posiblemente en el 400 a.C., un siglo después de la construcción del segundo templo, Esdras llegó a Jerusalén.
Era un erudito de la ley mosaica, que había sido redactada en su versión definitiva y publicada durante el exilio en Babilonia. Horrorizado por esta recaída, utilizó toda su demagogia para provocar un renacimiento del ritual. Reunía a la gente, les hacía recitar la ley y comentarla, alentaba su fervor religioso y les instaba a confesar sus pecados y renovar su fe.
Una de las cosas que exigía con el máximo rigor era que se abandonara a todas las esposas no judías y a sus hijos. Según él, sólo así podría mantenerse el carácter sagrado del judaísmo estricto. Según la Biblia (cito de la reciente traducción de la Nueva Biblia Inglesa): «El sacerdote Esdras se puso en pie y les dijo: "Habéis pecado al casaros con mujeres extranjeras, agravando la culpa de Israel. Ahora, confesadlo al Señor, Dios de vuestros padres, cumplid su voluntad y separaos de los pueblos paganos y de las mujeres extranjeras." Toda la comunidad respondió en alta voz: "Haremos lo que nos dices..."» *(Esdras*, 10, 10-12).
A partir de ese momento la comunidad judía empezó a poner en práctica el exclusivismo, a separarse voluntariamente de los demás pueblos, a multiplicar las costumbres extrañas que acentuaban aún más su separación: todo ello les ayudó a mantener su identidad mientras soportaban todas las miserias y catástrofes por venir, en todas las crisis, exilios y persecuciones que los dispersaron por la faz de la Tierra.
Este exclusivismo, naturalmente, también tuvo el efecto de hacerlos socialmente indigeribles y extremadamente notorios, lo cual contribuyó a crear las condiciones que los convertían en objetos probables de exilio y persecución.
No todos los judíos observaron esta política exclusivista. Algunos creían que todos los hombres eran iguales a los ojos de Dios y que no había que excluir a nadie de la comunidad basándose únicamente en la identidad del grupo.
Y uno de los que creían en esto (pero que permanecerá eternamente en el anonimato) intentó defender su causa escribiendo una pequeña obra de ficción histórica. La heroína de este cuento del siglo IV a. C. era Ruth, una mujer moabita. (La historia está ambientada en la época de los Jueces, así que, según la tradición, fue escrita por el profeta Samuel en el siglo XI a. C. En la actualidad, ningún estudioso de la Biblia cree en esta versión.)
Por cierto, ¿por qué una mujer moabita?
Parece ser que los judíos, al volver del exilio, conservaban ciertas tradiciones relativas al momento en que llegaron por primera vez a las fronteras de Canaán, primero conducidos por Moisés y luego por Josué, casi mil años antes. En aquella época la pequeña nación de Moab, situada al este de la desembocadura del Jordán y del mar Muerto, sintiéndose comprensiblemente alarmada por la incursión de estos endurecidos invasores del desierto, se aprestó a resistir sus ataques. No sólo impidieron a los israelitas atravesar su territorio,

sino que, según cuenta la tradición, llamaron a un vidente, Balaam, y le pidieron que utilizara sus poderes mágicos para provocar la desgracia y la destrucción de los invasores. Los intentos de Balaam fracasaron, y se supone que antes de partir éste, aconsejó al rey de Moab que permitiera a las jóvenes moabitas seducir con sus encantos a los invasores del desierto, que de esta manera quizá dejaran de acometer sus tareas con un empeño tan implacable. La Biblia nos cuenta: «Estando Israel en Acacias, el pueblo empezó a prostituirse con las muchachas de Moab, que los invitaban a comer de los sacrificios a sus dioses y a prosternarse ante ellos. Israel se emparejó con Baal Fegor, y la ira del Señor se encendió contra Israel» *(Números* 25, 1-3).

En consecuencia, «las muchachas de Moab» se convirtieron en la quintaesencia del tipo de influencia exterior que intentaba trastornar a los devotos judíos mediante el anzuelo del sexo. De hecho, tanto Moab como el reino de su frontera norte, Ammon, fueron singularizados en el código mosaico:

«No se admiten en la asamblea del Señor amonitas ni moabitas; no se admiten en la asamblea del Señor ni aun en la décima generación. Porque no te salieron al encuentro con pan y agua cuando ibas de camino al salir de Egipto, y porque alquilaron para que te maldijera a Balaam... No busques su paz ni su amistad mientras vivas» (*Deuteronomio,* 23, 3-4, 6).

Y, sin embargo, hubo una época anterior en la historia en la que hubo amistad entre Moab y al menos algunos hombres de Israel, posiblemente porque se unieron contra algún enemigo común.

Por ejemplo, un poco antes del 1.000 a. C., Israel estaba gobernado por Saúl, que había detenido el avance de los filisteos, conquistado a los amalequitas y había dado a Israel más poder que en ningún otro momento de su historia anterior. Como es natural, Moab desconfiaba de su política expansionista, y, por tanto, se aliaba con cualquiera que se rebelara contra Saúl. Eso es lo que hizo el guerrero judío David, nacido en Belén. Cuando David estaba siendo acosado por Saúl, se retiró a un refugio fortificado y su familia se refugió en Moab.

«David... dijo al rey de Moab: "Permite a mis padres vivir entre vosotros, hasta que vea qué quiere Dios de mi."

Se los presentó al rey de Moab, y se quedaron allí todo el tiempo que David estuvo en el refugio» (*I Samuel,* 22, 3-4).

David acabó por vencer a Saúl, se convirtió en el primer rey de Judea y más tarde de todo Israel, y construyó un imperio que abarcaba toda la costa este del Mediterráneo, desde Egipto al Eufrates; las ciudades fenicias conservaron su independencia a cambio de una alianza con él.

Posteriormente, los judíos siempre han considerado la época de David y de su hijo Salomón como una edad de oro, y la posición de David en la leyenda y el pensamiento judaicos era inatacable. David fundó una dinastía que gobernó Judea durante cuatro siglos, y los judíos nunca dejaron de creer que todavía estaba por volver algún descendiente de David que volvería a reinar sobre ellos en alguna idealizada época futura.

Pero es posible que, basándose en estos versos que describen cómo David refugió a su familia en Moab, se difundiera la historia de que algunos de los antepasados de David fueron moabitas. Parece ser que el autor del *Libro de Ruth* decidió servirse de esta historia para apoyar su doctrina de no exclusivismo, utilizando a la tan odiada mujer moabita como heroína de su historia.

El *Libro de Ruth* habla de una familia de Belén de Judea: un hombre, su mujer y sus dos hijos, que acuden a Moab acuciados por el hambre. Allí los dos hijos se casan con muchachas moabitas, pero después de algún tiempo los tres hombres mueren, dejando solas a las tres mujeres: Noemí, la suegra, y Ruth y Orfá, sus nueras.
En aquellos tiempos las mujeres eran consideradas como bienes del hombre, y las mujeres que no estaban casadas, que no pertenecían a ningún hombre que cuidara de ellas, sólo podían vivir de la caridad. (De ahí el reiterado mandato bíblico de cuidar de las viudas y huérfanos.)
Noemí decidió volver a Belén, donde quizá sus parientes pudieran ocuparse de ella, pero instó a Ruth y Orfá a que se quedaran en Moab. No lo dice, pero podemos suponer que pensaba que las muchachas moabitas no serían muy bien recibidas en Judea, donde se odiaba a los moabitas.
Orfá se queda en Moab, pero Ruth se niega a abandonar a Noemí, diciendo: «No insistas en que te deje y me vuelva. A donde tú vayas, iré yo; donde tú vivas, viviré yo: tu pueblo es el mío, tu Dios es mi Dios; donde tú mueras, allí moriré y allí me enterrarán. Sólo la muerte podrá separarnos, y si no, que el señor me castigue» *(Ruth*, 1, 16-17).
En Belén tuvieron que enfrentarse a la más absoluta miseria, y Ruth se ofreció a mantenerlas a las dos trabajando como espigadora en los campos. Era la época de la cosecha, y. según la costumbre, todas las espigas de grano que cayeran al suelo durante la recolección y que quedaran allí podían ser recogidas por los pobres. Era una especie de programa de beneficencia para los pobres. Pero era un trabajo durísimo, y cualquier mujer joven que se dedicara a hacerlo, sobre todo si era moabita, corría el riesgo evidente de ser asaltada por los jóvenes y lascivos segadores. Ruth se había ofrecido a hacer algo heroico.
Ruth se puso a trabajar de segadora en las tierras de un rico granjero judío llamado Boaz, que al acercarse a vigilar las labores observó que trabajaba sin descanso. Preguntó quién era, y sus segadores le respondieron: «Es una muchacha moabita, la que vino con Noemí de la campiña de Moab» *(Ruth*, 2, 6).
Boaz la trata con bondad, y Ruth dice: «Yo soy una forastera, ¿por qué te he caído en gracia y te has interesado por mi?» *(Ruth*, 2, 10). Boaz explica que se ha enterado de cómo ha abandonado su tierra por amor a Noemí y de cuánto tiene que trabajar para cuidar de ella.
Daba la casualidad de que Boaz era pariente del difunto marido de Noemí, lo que debe haber contribuido a que le conmovieran el amor y la fidelidad de Ruth. Al oír la historia, Noemí tuvo una idea. En aquella época, si una mujer se quedaba viuda y no tenía hijos, tenía derecho a esperar que el hermano de su difunto marido se casara con ella y le ofreciera su protección. Si éste no tenía hermanos, algún otro pariente había de tomarla a su cargo.
Noemí era demasiado vieja para tener hijos, así que no era apta para el matrimonio, que en aquellos días giraba alrededor de la futura descendencia; pero ¿y Ruth?
Claro que Ruth era una moabita y era muy posible que ningún judío quisiera casarse con ella, pero Boaz se había portado con benevolencia. Por tanto, Noemí instruyó a Ruth sobre la manera de acercarse a Boaz una noche para suplicarle su protección, sin intentar seducirle abiertamente.
Boaz, conmovido por la modestia y el desamparo de Ruth, prometió cumplir con su deber, pero señaló que había un pariente más cercano que él y que éste tenía prioridad sobre él.
Al día siguiente Boaz fue a ver a su pariente y le propuso que comprara unas tierras que correspondían por derecho a Noemí y que aceptara otra responsabilidad junto con las

tierras. Boaz dijo: «Al comprarle esa tierra a Noemí adquieres también a Ruth, la moabita, esposa del difunto...» *(Ruth,* 4, 5).
Es posible que Boaz pusiera especial énfasis en recalcar el adjetivo «la moabita», porque el otro pariente se volvió atrás inmediatamente. así que Boaz se casó con Ruth, que a su debido tiempo le dio un hijo. La orgullosa y feliz Noemí puso al niño en su regazo, y sus amigas le dijeron: «...Y el niño te será un descanso y una ayuda en tu vejez; pues te lo ha dado a luz tu nuera, la que tanto te quiere, que te vale más que siete hijos» *(Ruth,* 4, 15).
Al juzgar así las mujeres de Judea a Ruth, una mujer del odiado país de Moab, al dictaminar que ella «te vale más que siete hijos» en una sociedad que valoraba a los hijos infinitamente más que a las hijas, el autor nos está presentando la moraleja de su historia: que en todos los pueblos hay personas nobles y virtuosas, y que no hay que desdeñar a nadie por adelantado basándose únicamente en que pertenece a tal o cual grupo.
Y para remachar su argumentación, en caso de que los sentimientos nacionalistas de algunos judíos les hicieran insensibles al idealismo, la historia concluye: «Las vecinas le buscaban un nombre, diciendo: "¡Noemí ha tenido un niño!" Y le pusieron por nombre Obed. Fue el padre de Jesé, padre de David» *(Ruth*, 4, 17).
¿Qué habría sido de Israel entonces, si hubiera habido un Esdras que hubiera prohibido el matrimonio de Boaz con una «esposa extranjera»?
¿A dónde nos lleva esto? Nadie puede negar que el *Libro de Ruth es* una historia agradable. Normalmente es calificada de «encantador idilio» y cosas por el estilo. Es indiscutible que Ruth representa muy bien el prototipo de mujer dulce y virtuosa.
En realidad, todo el mundo queda tan encantado con la historia y con Ruth que se olvida de su intención principal.
Es, por derecho propio, una historia sobre la tolerancia con los oprimidos, sobre el amor por los despreciados, sobre las recompensas de la fraternidad entre los seres humanos. Al mezclar los genes y las razas se engendran grandes hombres.
Los judíos incluyeron el *Libro de Ruth* en el canon, en parte porque es una historia maravillosamente narrada, pero sospecho que sobre todo porque incluye algunos datos sobre el linaje del gran David, un linaje que *no* era conocido más allá del padre de David, Jesé, en los severos libros históricos de la Biblia anteriores a aquél. Pero, por lo general, los judíos siguieron siendo bastante exclusivistas y no se aplicaron la lección de universalismo que predica el *Libro de Ruth.*
Y tampoco se han tomado esa historia muy en serio desde entonces. ¿Por qué habrían de hacerlo, cuando no se ahorran esfuerzos para desterrarla al olvido? La historia de Ruth ha vuelto a ser narrada en muchos lugares, desde cuentos para niños hasta novelas serias; hasta se han hecho películas con este argumento. La misma Ruth debe de haber sido representada en cientos de ilustraciones. Y en todas las ilustraciones que yo he podido ver, siempre se la representa como una hermosa rubia bien proporcionada y de ojos azules: el perfecto estereotipo nórdico al que me refería al principio.
Por el amor de Dios, ¿cómo no iba a enamorarse Boaz de ella? ¿Qué mérito tenia casarse con ella? Si una chica como ésa se hubiera postrado a sus pies y le hubiera pedido humildemente que cumpliera con su deber y fuera tan amable de casarse con ella, lo más probable es que no lo hubiera dudado un instante.
Claro que se trataba de una moabita, pero ¿y qué? ¿Qué quiere decir «moabita» para usted? ¿Le provoca alguna reacción violenta? ¿Conoce usted a muchos moabitas? ¿Se han visto sus hijos últimamente acosados por alguna banda de asquerosos moabitas? ¿Se han dedicado los moabitas a devaluar el valor de la propiedad en su vecindario? Dígame cuándo

ha sido la última vez que le ha oído decir a alguien: «Tenemos que echar de aquí a esos malditos moabitas. No hacen más que engrosar las listas de la beneficencia.»
La verdad es que, a juzgar por las ilustraciones de Ruth, los moabitas son aristócratas ingleses y su presencia incrementaría el valor de las propiedades.
El problema es que la única palabra que *no está traducida* del *Libro de Ruth* es la palabra clave, «moabita», y mientras no esté traducida, se perderá el sentido de la historia; estará perdido en la no traducción.
La palabra «moabita» quiere decir, en realidad, «individuo perteneciente a un grupo que no recibe de nosotros más que lo que se merece: odio y desprecio». ¿Cómo podría traducirse esta palabra en un solo vocablo que significara eso mismo en la actualidad para, por ejemplo, un gran número de ciudadanos griegos? ...Pues por «turco». ¿Y para muchos ciudadanos turcos? ...Pues por «griego». ¿Y para muchos estadounidenses blancos? ...Pues por «negro».
Para poder apreciar en su justa medida el *Libro de Ruth,* vamos a pensar que Ruth no es una moabita, sino una negra.
Relean la historia de Ruth y traduzcan «moabita» por «negra» cada vez que aparezca.
Noemí (imagínenselo) regresa a los Estados Unidos con sus dos nueras negras.
No es extraño que intente convencerlas de que no la acompañen. *Es* asombroso que Ruth quiera tanto a su suegra que esté dispuesta a enfrentarse a una sociedad que la odia sin ningún motivo y que se arriesgue a recolectar el trigo delante de las narices de impúdicos segadores que no tienen ningún motivo para suponer que hayan de tratarla con alguna consideración especial.
Y cuando Boaz preguntó quién era, en lugar de leer «Es una muchacha moabita», pongan «Es una muchacha negra». En realidad, es más probable que los segadores le dijeran algo equivalente a (y perdonen mi lenguaje): «Es una asquerosa negra.»
Si lo consideran de esta manera, se darán cuenta de que toda la intención de la historia está única y exclusivamente en la traducción. El hecho de que Boaz esté dispuesto a casarse con ella, porque es una mujer virtuosa (y no porque fuera una belleza nórdica) adquiere una cierta nobleza. El veredicto de las vecinas, según el cual Ruth era mejor para Noemí que siete hijos, se transforma en algo que sólo habrían dicho de tener muy buenas razones para ello. Y el toque final de que de este cruce de razas naciera nada menos que el gran David es algo que corta el aliento.
En el Nuevo Testamento tenemos un ejemplo parecido.
En una ocasión, un estudiante de la Ley le preguntó a Jesús qué había que hacer para merecer la vida eterna, y respondió a su propia pregunta diciendo: «Amarás al Señor tu Dios con todo tu corazón, con toda tu alma, con todas tus fuerzas y con toda tu mente. Y a tu prójimo como a ti mismo» *(Lucas*, 10, 27).
Estas admoniciones están tomadas del Antiguo Testamento, por supuesto. La última frase sobre el prójimo está tomada de un versículo que dice: «No serás vengativo ni guardarás rencor a tus conciudadanos. Amarás a tu prójimo como a un hombre igual a ti mismo» *(Levítico.* 19, 18).
(En este caso me gustan más las traducciones de la Nueva Biblia Inglesa que la del rey Jaime: «Amarás a tu prójimo como a ti mismo.» ¿Quién es el santo capaz de sentir verdaderamente el dolor o el éxtasis de otro de la misma forma que siente los suyos? No hay que pedir demasiado. Pero si nos limitamos a admitir que otra persona es «un hombre igual a ti mismo», entonces al menos podemos tratarlo decentemente. Cuando nos negamos

a admitir incluso esto y consideramos a los demás inferiores a nosotros, es cuando el desprecio y la crueldad llegan a parecer naturales y hasta laudables.)

Jesús se muestra de acuerdo con la sentencia del hombre de leyes y éste se apresura a preguntar: «Y, ¿quién es mi prójimo?» *(Lucas,* 10, 29). Después de todo, el versículo del *Levítico* habla en primer lugar de guardarse de ser vengativo y rencoroso con los *conciudadanos;* ¿no podría ser entonces que el concepto de «prójimo» se limitara a los conciudadanos, a los de nuestra propia clase?

Jesús le responde con la que quizá sea su mejor parábola: la del viajero que fue asaltado por los ladrones, que le apalearon y robaron, dejándolo medio muerto en el camino. Jesús continúa: «Coincidió que bajaba un sacerdote por aquel camino; al verlo, dio un rodeo y pasó de largo.

Lo mismo hizo un levita que llegó a aquel sitio; al verlo dio un rodeo y pasó de largo. Pero un samaritano, que iba de viaje, llegó a donde estaba el hombre, y, al verlo, le dio lástima, se acercó a él y le vendó las heridas, echándoles aceite y vino; luego le montó en su propia cabalgadura, le llevó a una posada y le cuidó» *(Lucas,* 10, 31-34).

Luego Jesús preguntó quién era el prójimo del viajero, y el abogado no tuvo más remedio que responder: «El que tuvo compasión de él» *(Lucas,* 10, 37).

Esta es la parábola del buen samaritano, aunque en la parábola Jesús no se refiere a él como *buen* samaritano, sino simplemente como a un samaritano.

La fuerza de la parábola queda completamente destruida al utilizar la extendida frase «buen» samaritano, porque de esta manera se da una falsa impresión de quiénes eran los samaritanos. Si se utilizara la palabra «samaritano» en un *test* de libre asociación, todo el mundo respondería «bueno». Tenemos tan grabado en la memoria que los samaritanos son buenos, que damos por supuesto que un samaritano siempre actuaría así y nos asombramos de que Jesús insista de esa manera en la historia.

¡Nos olvidamos de quiénes eran los samaritanos en la época de Jesús!

Los judíos *no* los consideraban buenos. Eran herejes odiados, despreciados y viles con los que ningún buen judío hubiera querido mezclarse. De nuevo, el punto culminante es la no traducción.

Supongamos, en cambio, que es un viajero blanco en Mississippi el que ha sido atacado y yace medio muerto. Y supongamos que los que hubieran pasado de largo, negándose a «tener nada que ver», fueran un sacerdote y un pastor actuales. Y supongamos que el que se paró y cuidó del hombre fuera un aparcero negro.

Ahora pregúntense: ¿quién era el prójimo al que hay que amar como si fuera un hombre igual a uno mismo para salvarse?

La parábola del buen samaritano nos demuestra claramente que el concepto de «prójimo» no está restringido en absoluto a ningún grupo, que no se puede ser bueno sólo con los del propio grupo o la propia clase. Todo el género humano, hasta aquellos que son más despreciados, es nuestro prójimo.

Bien, así que en la Biblia tenemos dos ejemplos, en el *Libro de Ruth* y en la parábola del buen samaritano, de enseñanzas que se pierden en la no traducción y que, sin embargo, son terriblemente pertinentes para nosotros en la actualidad.

A todo lo largo y ancho del mundo se producen enfrentamientos entre diferentes grupos del género humano definidos por su raza, su nacionalidad, su filosofía económica, su religión o su idioma, de manera que un grupo no es el «prójimo» de ningún otro.

Estas diferencias más o menos arbitrarias entre los pueblos que son miembros de una única especie biológica son tremendamente peligrosas, y en ningún lugar lo son tanto como en los

Estados Unidos, donde el enfrentamiento más peligroso (no es necesario que se lo diga) es el que se produce entre blancos y negros.
Hablando en general, después del problema de la explosión demográfica, el mayor peligro al que se enfrenta el género humano es el de estos enfrentamientos, sobre todo en los Estados Unidos.
Tengo la impresión de que cada año aumentan el odio y la ira que hacen que los blancos y los negros se enfrenten violentamente. Esta continua escalada de violencia no parece tener otra salida que la guerra civil.
Con toda probabilidad, esta guerra sería «ganada» por los blancos, que están en ventaja numérica y en mayor ventaja aún en cuanto a fuerzas organizadas. Pero esta victoria supondría un enorme coste material, y sospecho que el coste espiritual resultaría fatal.
¿Y por qué? ¿Tan difícil es reconocer que, después de todo, el prójimo somos todos? ¿No podríamos las dos partes —las *dos* partes— aceptar la enseñanza de la Biblia?
O, si les parece que citar la Biblia es demasiado poco comprometido y que repetir las palabras de Jesús es demasiada beatería, digámoslo de otra manera, de una manera práctica: ¿Acaso el privilegio de sentir odio es una sensación tan agradable que por ella merezca la pena pasar por el infierno material y espiritual de una guerra civil entre blancos y negros?
Si verdaderamente la respuesta es «sí», entonces sólo me queda dejarlo por imposible.
NOTA
Hoy en día resulta embarazoso hablar de temas como la hermandad de la humanidad (esta expresión es más torpe, pero menos machista que la de «la hermandad del hombre»).
Después de todo, en los años ochenta hemos descubierto que es posible ganar elecciones denunciando que el adversario está corrompido por «esa palabra que empieza por L» (es decir, «liberalismo», si me perdonan el lenguaje).
Ahora ocurre que uno resulta sospechoso y es despreciado si muestra compasión por los pobres, los necesitados, los oprimidos y los miserables.
He intentado forzarme a cambiar. Me he dicho: «Sé un ciudadano sólido. Simpatiza con los ricos y los avaros.
Admira a los *yuppies* y a los egoístas. Codéate con los financieros de Wall Street y con los traficantes de influencias de Washington. Estrecha la mano de los que saquean los fondos públicos a escondidas mientras proclaman su patriotismo en voz alta.»
El problema es que no puedo. No sé cómo hacerlo.
Sigo siendo un L... El articulo anterior fue publicado en 1972, en el profundo fango de la época de Nixon, y ahora vuelvo a publicarlo.

LO ANTIGUO Y LO DEFINITIVO

Hace unas tres semanas (en el momento de escribir esto) asistí a un seminario en un lugar al norte del Estado de Nueva York, un seminario sobre las comunicaciones y la sociedad. Yo no tenía mucho que hacer, pero estuve allí cuatro días, así que tuve la oportunidad de enterarme de las actividades que se estaban desarrollando*.

La primera noche asistí a una conferencia excepcionalmente buena dictada por un caballero extraordinariamente inteligente y encantador, que trabaja en el campo de las cintas de vídeo. Con argumentos atractivos, y en mi opinión irrefutables, afirmó que las cintas de video representaban la tendencia del futuro en el campo de las comunicaciones, o al menos una de las tendencias.

Señaló que los programas comerciales destinados a cubrir los tremendos gastos de las cadenas de televisión y de los terriblemente ávidos anunciantes no tenían más remedio que atraer a audiencias de decenas de millones de espectadores.

Como todos sabemos, los únicos programas que tienen alguna posibilidad de agradar a entre veinticinco y cincuenta millones de personas son los que evitan cuidadosamente la posibilidad de ofender a nadie. Cualquier cosa que pudiera darles un poco de sabor o de variedad ofendería a alguien y se habría perdido la partida.

Así que sólo sobreviven las papillas insípidas, no porque sean especialmente agradables, sino porque tienen buen cuidado de no resultar desagradables para nadie.

(Bueno, a algunas personas, como a usted y a mí, por ejemplo nos desagradan, pero cuando los magnates de la Unidad contabilizan el número de ustedes y yoes, y de gente como nosotros, el resultado final les provoca desdeñosas carcajadas.)

Pero las cintas de video, capaces de complacer a los paladares más peculiares, solo venden contenido, y no tienen por que enmascararlo con un barniz falso y costoso o con la presencia de alguna renombrada estrella del espectáculo. Si se lanza una cinta sobre estrategias de ajedrez con símbolos de las piezas de ajedrez moviéndose sobre un tablero, no es necesario añadir nada más para vender un número x de copias a un número *x* de fanáticos del ajedrez. Si cada cinta se vende a un precio que cubra los gastos de su edición (más un honrado margen de beneficios) y si el número de ventas está de acuerdo con lo fijado, entonces todo va bien. Es posible que alguna cinta venda menos de lo previsto, pero también es posible que otra venda mucho más de lo que se esperaba.

Para abreviar, el negocio de las cintas de vídeo sería bastante parecido al de las editoriales.

El orador expuso este punto con toda claridad, y lo dijo: «El manuscrito del futuro no será un fajo de papeles torpemente mecanografiados, sino una secuencia de imágenes hábilmente fotografiada», no pude evitar removerme inquieto en mi silla.

Es posible que al moverme llamara la atención sobre mi persona ya que estaba sentado en la primera fila, porque el *orador* añadió acto seguido: «Y los hombres como Isaac Asimov se quedarán anticuados y serán sustituidos por otros»

Como es natural, di un brinco, y todo el mundo se rió alegremente ante la ocurrencia de que yo pudiera quedarme anticuado y fuera reemplazado por otro.

Dos días más tarde el orador que iba a hablar aquella tarde llamó desde Londres para comunicar que le era imposible salir de la ciudad, así que la encantadora dama que dirigía el seminario vino a verme y me pidió dulcemente que lo sustituyera.

---

* Por si han pensado que violé mis principios y me tomé unas vacaciones, más vale que les diga que me llevé mi máquina de escribir portátil, y que además hice uso de ella.

Como es natural, dije que no tenía nada preparado, y como es natural ella dijo que todo el mundo sabía que no necesitaba prepararme para dar una conferencia maravillosa, y como es natural, me ablandé ante los cumplidos, y como es natural aquella tarde me levanté y como es natural di una conferencia maravillosa [*]. Todo fue muy natural.
Me resulta imposible contarles qué es lo que dije exactamente, porque, como todas mis charlas, fue improvisada; pero, por lo que recuerdo, en esencia era algo así:
Como hacía dos días que un orador nos había hablado de las cintas de vídeo, presentándonos la fascinante y deslumbrante imagen de un futuro en el que las cintas de video y los satélites dominarían el panorama de las comunicaciones, yo me disponía a servirme de mis conocimientos de ciencia-ficción para explorar un futuro aún más lejano y hablaría de cómo podrían fabricarse cintas de video con métodos mejores y más refinados, haciéndolas aún más sofisticadas.
En primer lugar, el orador nos había mostrado que las cintas tenían que ser decodificadas por un aparato bastante caro y voluminoso, que transmitía las imágenes a una pantalla de televisión y el sonido a un altavoz.
Evidentemente, todo el mundo esperaría que este equipo auxiliar fuera haciéndose más pequeño, más ligero y transportable. En el fondo, lo que se esperaría es que acabara por desaparecer y que se integrara a la misma cinta.
En segundo lugar, para que la información contenida en la cinta se transforme en imágenes y sonido es necesario un gasto de energía que redunda en perjuicio del medio ambiente. (Como cualquier gasto de energía; aunque su uso es inevitable, hay que evitar utilizarla más de lo estrictamente necesario.)
Por consiguiente, es razonable esperar que disminuya la cantidad de energía necesaria para decodificar las cintas.
En último término, esperaríamos que disminuyera tanto como para llegar a desaparecer por completo.
Por tanto, podemos imaginarnos una cinta que fuera completamente transportable y autónoma. Seria necesario emplear energía en su fabricación, pero no en su utilización, y tampoco sería necesario un equipo especial para su uso posterior. No sería necesario enchufarla en la pared ni cambiarle las pilas, y podría ser transportada para ser vista en el lugar en que cada uno encontrara más cómodo: en la cama, en el cuarto de baño, en un árbol o en el ático.
Una cinta de video de estas características produce sonidos, como es natural, y también desprende luz. Evidentemente su usuario debe recibir con claridad las imágenes y el sonido, pero sería un inconveniente que molestara a otras personas que posiblemente no estarían interesadas en su contenido. Idealmente, esta cinta autónoma y transportable sólo tendría que ser vista y oída por el usuario.
Por muy sofisticadas que sean las cintas existentes en la actualidad en el mercado o previstas para un futuro próximo, siempre tienen necesidad de controles. Tiene que haber una palanca o un interruptor para encenderlas y apagarlas, y otros para controlar el color, el volumen, el brillo, el contraste y todas esas cosas. Mi idea es que esos controles pudieran ser manejados, en la medida de lo posible, por la voluntad.
Me imagino una cinta que deje de correr en el momento en que se aparte la mirada. Permanece parada hasta que se le vuelve a prestar atención, momento en el cual vuelve a ponerse en marcha inmediatamente. Me imagino una cinta que corre más deprisa o más

[*] Bueno, eso fue lo que dijo todo el mundo.

despacio, hacia adelante o hacia atrás, a saltos o con repeticiones, dependiendo únicamente de la voluntad del usuario.
Admitirán ustedes que una cinta de estas características constituye un perfecto sueño futurista: autónoma, transportable, sin consumo de energía, absolutamente privada y controlada en gran medida por la voluntad.
Ah, pero soñar no cuesta nada, así que seamos prácticos. ¿Es posible la existencia de una cinta así? Mi respuesta es: si, naturalmente.
La siguiente pregunta es: ¿cuántos años habrá que esperar antes de conseguir una cinta tan increíblemente perfecta?
También tengo respuesta para eso, y una respuesta bastante concreta. La conseguiremos dentro de menos de cinco mil años, porque lo que acabo de describir (como es posible que hayan adivinado), ¡es el libro!
¿Estoy haciendo trampas? ¿Acaso usted opina, amable lector, que el libro *no* es la cinta más refinada posible, ya que sólo ofrece palabras y no imágenes, que las palabras sin imágenes son un tanto unidimensionales y están divorciadas de la realidad, que es imposible que las palabras por sí solas nos transmitan información relativa a un universo que se manifiesta en imágenes?
Bien, vamos a considerar la cuestión. ¿La imagen es más importante que la palabra?
No cabe duda de que si sólo tenemos en cuenta las actividades puramente físicas del hombre, el sentido de la vista es con diferencia la manera más importante que tenemos de reunir información sobre el Universo. Si me dieran a elegir entre correr por un terreno escabroso con los ojos vendados y un sentido del oído muy agudo o con los ojos abiertos y sin poder oír nada, sin ninguna duda preferiría utilizar los ojos. De hecho, si tuviera los ojos cerrados, pondría la máxima atención en cualquier movimiento que realizara.
Pero el hombre inventó la palabra durante las primeras fases de su desarrollo. Aprendió a modular el aliento al espirar, y a utilizar distintas modulaciones del sonido como símbolos establecidos de objetos materiales y de diferentes acciones y —lo que es mucho más importante— de conceptos abstractos.
Por último, aprendió a codificar los sonidos modulados en señales visibles que podían ser traducidas mentalmente a sus sonidos correspondientes.
Un libro, no es necesario que lo diga, es un dispositivo que contiene lo que podríamos llamar un «discurso almacenado».
El lenguaje constituye la diferencia fundamental entre el hombre y los demás animales (excepto quizás el delfín, que posiblemente haya desarrollado un lenguaje, pero no un sistema para almacenarlo).
El lenguaje y la capacidad potencial de almacenarlo no sólo distinguen al hombre del resto de las especies vivas ahora o en el pasado; además es algo que todos los hombres tienen en común. Todos los grupos conocidos de seres humanos, por muy «primitivos» que sean, saben hablar y utilizar un lenguaje. He oído decir que algunos pueblos «primitivos» utilizan lenguajes muy complejos y sofisticados.
Lo que es más, todos los seres humanos con una mentalidad incluso inferior a la normal aprenden a hablar a una edad temprana.
Como el lenguaje es el atributo universal de todo el género humano, ocurre que nos llega más información, en nuestra calidad de animales sociales, a través del lenguaje que a través de las imágenes.
Y no estoy hablando de cantidades ni siquiera similares. El lenguaje y las formas de almacenarlo (la palabra escrita o impresa) constituyen la fuente abrumadoramente

mayoritaria de la información que obtenemos, hasta tal punto que sin ella estaríamos indefensos.
Para poner un ejemplo, pensemos en un programa de televisión, normalmente compuesto de imágenes y lenguaje, y vamos a preguntarnos qué ocurre cuando prescindimos de aquéllas o de éste.
Supongamos que oscurecemos la imagen y dejamos puesto el sonido. ¿No seguiremos teniendo una idea bastante aproximada de lo que está ocurriendo? Es posible que en algunos momentos haya mucha acción y poco sonido, dejándonos frustrados ante la pantalla oscura y en silencio, pero si se supiera por anticipado que no se iba a ver la imagen, sería posible añadir algunos comentarios, y nos enteraríamos de todo.
De hecho, la radio está basada únicamente en el sonido; se servia del lenguaje y de «efectos sonoros». Es decir, en algunos momentos el diálogo se servia de artificios para compensar la falta de imágenes: «ahí viene Harry. Oh, no ha visto el plátano. Oh, ha pisado el plátano. Ahí va.» Pero, por lo general, no era difícil enterarse. No creo que ningún oyente de la radio echara realmente de menos la falta de imágenes.
Pero volvamos a la televisión. Quitemos ahora el sonido y dejemos la imagen intacta: perfectamente enfocada y a todo color. ¿Qué es lo que sacamos en limpio? Muy poco. Ni todas las expresiones de emoción de los rostros, ni todos los gestos apasionados, ni todos los trucos de la cámara, dirigiéndose aquí y allá, son capaces de transmitirnos más que una vaga idea de lo que está ocurriendo.
Además de la radio, que utilizaba únicamente el lenguaje y sonidos diversos, estaban las películas mudas, que eran sólo imágenes. Los actores de estas películas, que no disponían del sonido ni del lenguaje, tenían que «emocionar». Oh, los ojos relampagueantes; oh, las manos que se llevaban a la garganta, que se agitaban en el aire, que se alzaban al cielo; oh, los dedos que apuntaban confiadamente hacia el cielo, o firmemente hacia el suelo, o airadamente hacia la puerta; oh, la cámara que se acercaba para enseñarnos la piel de plátano en el suelo, el as en la manga, la mosca en la nariz. Y, con todos los recursos de la inventiva visual en sus manifestaciones más exageradas, ¿qué es lo que ocurría cada quince segundos? La acción se detenía por completo y aparecían unas palabras en la pantalla.
Esto no quiere decir que no sea posible comunicarse, en cierto modo, sirviéndose únicamente de los recursos visuales: utilizando imágenes pictóricas. Un mimo hábil como Marcel Marceau o Charlie Chaplin o Red Skelton es capaz de hacer maravillas; pero la razón de que les observemos y aplaudamos es precisamente que sean capaces de comunicar tanto sirviéndose únicamente de imágenes.
De hecho, nos divertimos jugando a las charadas, intentando que otras personas adivinen una frase sencilla que nosotros «representamos». No sería un juego tan popular si no exigiera mucho ingenio, y aun así, los jugadores idean series de señales y estratagemas que (lo sepan o no) se sirven de los mecanismos del lenguaje.
Dividen las palabras en sílabas, indican si una palabra es larga o corta, utilizan sinónimos y sonidos similares. Al hacerlo, están sirviéndose de imágenes visuales para *hablar*.
Sin valerse de ningún truco relacionado con alguna propiedad del lenguaje, sirviéndose únicamente de los gestos y las acciones, ¿serían ustedes capaces de comunicar una frase tan sencilla como «Ayer hubo un atardecer muy bonito, rosa y verde»?
Claro que ustedes podrían objetar que una cámara de cine puede fotografiar una hermosa puesta de sol. Pero para ello es necesario invertir una gran cantidad de tecnología, y no estoy seguro de que eso les informara de que la puesta de sol fue así *ayer* (a menos que la película truque el calendario, que también es una forma de lenguaje).

O piensen en esto: las obras de Shakespeare fueron escritas para ser representadas. La imagen era parte esencial de ellas. Para apreciar todo su sabor, hay que ver a los actores y observar sus acciones. ¿Cuánto dejarían de entender si asisten a una representación de *Hamlet y* cierran los ojos, concentrándose únicamente en escuchar?
¿Cuánto dejarían de entender si se tapan los oídos y se concentran únicamente en mirar?
Una vez que he expuesto claramente mi creencia de que un libro, formado por palabras y no por imágenes, no pierde demasiado por esta falta de imágenes y, por tanto, es más que razonable considerarlo como una variante tremendamente sofisticada de una cinta de video, voy a cambiar de terreno y a servirme de un argumento aún mejor.
Un libro no carece de imágenes en absoluto: *tiene* imágenes. Lo que es más, imágenes mucho mejores —al ser personales— que cualquiera de las que la televisión podría ofrecernos jamás.
¿Acaso no acuden imágenes a su mente cuando está leyendo un libro interesante? ¿Acaso no ven mentalmente todo lo que está ocurriendo?
Esas imágenes son *suyas.* Le pertenecen a usted y sólo a usted, y son infinitamente mejores para usted que aquellas que otros le presentan sin que se lo pida.
Una vez vi a Gene Kelly en *Los tres mosqueteros* (la única versión que he visto que se mantiene razonablemente fiel al libro). La pelea de espadachines entre D'Artagnan, Athos, Porthos y Aramis, por un lado, y los cinco hombres de la guardia del cardenal, por el otro, que ocurre casi al principio de la película, era verdaderamente maravillosa.
Por supuesto, se trataba de un baile, y disfruté muchísimo con él... Pero Gene Kelly, por mucho talento de bailarín que tenga, no encaja en la imagen de D'Artagnan que yo tengo en la cabeza, y durante toda la película me sentí a disgusto porque violentaba «mi» visión de *Los tres mosqueteros.*
Esto no quiere decir que, en ocasiones, no resulte que un actor encaja exactamente con nuestra propia visión.
Resulta que para mí Sherlock Holmes es precisamente Basil Rathbone. Pero es posible que para *usted* Sherlock Holmes *no* sea Basil Rathbone; podría ser Dustin Hoffman. ¿Por qué tendrían todos nuestros millones de Sherlock Holmes que encajar en un único Basil Rathbone?
Ya ven, por tanto, por qué un programa de televisión, por maravilloso que sea, nunca podrá proporcionar tanto placer, ser tan absorbente y ocupar un lugar tan importante en la vida de la imaginación como un libro. Para ver el programa de televisión sólo tenemos que poner la mente en blanco y sentarnos apáticamente mientras nos dejamos invadir por el despliegue de imágenes y sonidos, sin que nuestra imaginación intervenga para nada. Si hay otras personas viéndolo, también se dejan llenar hasta arriba exactamente de la misma manera, todas ellas, y con exactamente las mismas imágenes sonoras.
En cambio, el libro exige la colaboración del lector.
Insiste en que tome parte en el proceso.
Al hacerlo, nos ofrece una interrelación de la que el lector dispone a su gusto según sus necesidades, que se justa exactamente a sus características y a su idiosincrasia.
Cuando leemos un libro, creamos nuestras propias imágenes, los sonidos de las diferentes voces, los gestos, las expresiones y emociones. Creamos *todo* excepto las mismas palabras. Y si la creación nos produce algún placer, el libro nos ha dado algo que el programa de televisión es incapaz de darnos.
Además, si diez mil personas leen el mismo libro al mismo tiempo, no obstante cada una de ellas crea sus propias imágenes, sus propias voces, sus propios gestos, expresiones y

emociones. No será un solo libro, sino diez mil libros. No será obra exclusivamente de su autor, sino el producto de la interacción del autor con cada uno de los lectores por separado. Por tanto, ¿qué es lo que podría sustituir al libro?
Admito que el libro puede sufrir alteraciones en algunos aspectos secundarios. Hubo una época en que se escribía a mano; ahora se imprime. La tecnología de la publicación de libros impresos ha progresado de mil maneras, y es posible que en el futuro los libros puedan visualizarse electrónicamente en la pantalla de televisión de nuestras casas.
Pero en último término, nos encontraremos a solas con la palabra impresa, y ¿qué podría sustituirla?
¿No estaré tomando mis deseos por realidades? ¿No será que como me gano la vida con los libros no quiero aceptar el hecho de que los libros puedan ser reemplazados por otra cosa? ¿Me estaré limitando a inventar argumentos ingeniosos para consolarme?
Nada de eso. Estoy seguro de que los libros no serán sustituidos en el futuro, porque no lo han sido en el pasado.
Desde luego, hay muchos más espectadores de televisión que lectores de libros, pero esto no es ninguna novedad. Los libros *siempre* han sido una actividad minoritaria. Había muy poca gente que leyera antes de la televisión y antes de la radio y antes de cualquier cosa que se les pueda ocurrir.
Como he dicho, los libros son absorbentes y exigen una cierta actividad creativa por parte del lector. No todo el mundo, en realidad muy pocas personas, están dispuestas a dar lo que éstos requieren, así que no leen ni leerán. No renuncian a ello porque el libro les decepcione de algún modo, sino por naturaleza.
La verdad es que me gustaría insistir en que leer es difícil, excesivamente difícil. No es como hablar, algo que hasta los niños que no tienen una inteligencia normal aprenden sin necesidad de un programa de enseñanza consciente. Basta con el impulso de imitación que se manifiesta a partir del primer año.
Por el contrario, leer requiere un cuidadoso aprendizaje que pocas veces tiene éxito.
El problema es que nos engañamos a nosotros mismos con nuestro concepto de lo que es saber leer y escribir. Casi todo el mundo puede aprender (si lo intenta con bastante interés y durante el tiempo suficiente) a leer las señales de tráfico y comprender las instrucciones y los avisos y carteles, y a descifrar los titulares de los periódicos. Siempre que el mensaje impreso sea corto y razonablemente sencillo y que la motivación para leerlo sea grande, casi todo el mundo sabe leer.
Y si esto es saber leer, entonces casi todos los norteamericanos saben leer. Pero si luego nos preguntamos por la razón por la que tan pocos norteamericanos leen libros (parece ser que el norteamericano medio que ha completado los estudios primarios no lee ni siquiera un libro al año), nos estamos engañando con nuestra interpretación de lo que es saber leer.
Pocas personas de las que saben leer, en el sentido de ser capaces de leer un cartel de PROHIBIDO FUMAR, llegan a familiarizarse con la palabra impresa y a realizar con facilidad el proceso de decodificar rápidamente las pequeñas y complicadas formas que representan sonidos modulados hasta el punto de estar dispuestos a emprender una lectura prolongada, como, por ejemplo, la de abrirse camino por un marasmo de mil palabras consecutivas.
No creo que esto se deba únicamente a un fallo de nuestro sistema educativo (aunque Dios sabe que es un fallo). No es de esperar que si, por ejemplo, se enseña a todos los niños a jugar al béisbol, todos ellos lleguen a ser jugadores de béisbol de primera clase, o que todos los niños que aprenden a tocar el piano se conviertan en pianistas de talento. En casi todos

los campos del esfuerzo humano aceptamos la idea de que es necesaria la existencia de un cierto talento que puede ser alentado y desarrollado, pero que no es posible crear de la nada. Bueno, en mi opinión la lectura también es un talento.

Se trata de una actividad muy difícil. Permítanme que les cuente cómo la descubrí.

De adolescente leía de vez en cuando revistas de historietas, y mi personaje preferido, si les interesa saberlo, era Scrooge McDuck. En aquella época las revistas de historietas costaban diez centavos, pero por supuesto yo las leía gratis porque las cogía del quiosco de mi padre. Aunque siempre me asombraba de que alguien pudiera ser tan tonto como para pagar diez centavos cuando bastaba con hojear la revista en el quiosco durante un par de minutos para leérsela entera.

Después ocurrió que un día iba a la Universidad de Columbia en el metro; estaba agarrado a mi correa en un vagón atestado de gente y no tenía nada a mano para leer.

Afortunadamente, la chica que iba sentada frente a mí estaba leyendo una revista de historietas. Era mejor que nada, así que me coloqué de manera que pudiera ver las páginas y leerlas al mismo tiempo que ella. (Afortunadamente, puedo leer al revés con tanta facilidad como al derecho.)

Pasaron algunos segundos y pensé: ¿por qué no le da la vuelta a la página?

Por fin, lo hizo. Tardaba varios minutos en acabar cada doble página, y mientras estaba observando sus ojos que iban de una viñeta a la siguiente y sus labios que murmuraban cuidadosamente cada palabra, tuve una súbita revelación.

Estaba haciendo lo que yo haría si estuviera descifrando palabras inglesas escritas en caracteres hebreos, griegos o cirílicos. Como no conozco estos alfabetos más que por encima, primero tendría que reconocer cada letra, recordar su sonido, luego unirlas y después reconocer la palabra.

Luego tendría que pasar a la siguiente palabra y hacer lo mismo. Después de haber descifrado varias palabras de este modo, tendría que volver atrás e intentar combinarlas. Pueden apostar a que en esas circunstancias yo leería bien poco. La *única* razón de que lea es que cuando miro una línea impresa inmediatamente veo las palabras ya formadas.

Y la diferencia entre el lector y el no-lector se va haciendo cada vez mayor con el paso de los años. Cuanto más lee un lector, más información va acumulando, más amplía su vocabulario y más se va familiarizando con las diversas alusiones literarias. Cada vez le resulta más fácil y más divertido leer, mientras que al no-lector cada vez le resulta más difícil y menos gratificante.

El resultado es que hay, y que *siempre ha habido* (sea cual sea el supuesto nivel cultural de una sociedad determinada) lectores y no-lectores; aquellos constituyen una pequeña minoría de, supongo, menos del uno por ciento.

He calculado que unos cuatrocientos mil norteamericanos han leído alguno de mis libros (de una población de doscientos millones), y yo soy considerado, y yo mismo me considero, un autor de éxito. Si se vendieran dos millones de ejemplares de un libro determinado en todas las ediciones estadounidenses, seria un notable éxito de ventas, y esto sólo significaría que un uno por ciento de la población de los Estados Unidos se habría animado a comprarlo.

Además, estoy seguro de que al menos la mitad de los compradores no conseguirían hacer otra cosa que recorrerlo a trompicones para encontrar los pasajes subidos de tono.

Estas personas, estos no-lectores, estos receptores pasivos de entretenimiento, son terriblemente volubles. Pasan de una cosa a otra, buscando continuamente algún dispositivo que les dé el máximo posible y les exija el mínimo esfuerzo.

De los juglares a los actores de teatro, del teatro a las películas, de las películas mudas a las sonoras, del blanco y negro al color, del tocadiscos a la radio y de nuevo al tocadiscos, de las películas a la televisión y luego a la televisión en color y luego a las cintas de vídeo. ¿Qué importa?
Pero mientras tanto esa minoría de menos del uno por ciento se mantiene fiel a los libros. Sólo la palabra impresa puede exigirles tanto, sólo la palabra impresa puede obligarles a mostrarse creativos, sólo la palabra impresa puede adaptarse a sus deseos y necesidades, sólo la palabra impresa puede darles lo que no podría darles ninguna otra cosa.
Puede que el libro sea un invento antiguo, pero también es definitivo y nada convencerá a los lectores de que lo abandonen. Se mantendrán como minoría, pero se mantendrán.
Así que, a pesar de lo que dijo mi amigo en su conferencia sobre las cintas de video, los autores de libros no se quedarán nunca pasados de moda ni serán sustituidos. Puede que escribir no sea una buena manera de hacerse rico (¡oh, bueno, y qué importa el dinero!), pero siempre existirá como profesión.

NOTA

En ciertos aspectos, éste ha resultado ser el artículo que más éxito ha tenido. Se ha reeditado más a menudo que ningún otro, y hasta se han llegado a publicar frases escogidas en marcadores para libros, distribuidos gratis por las bibliotecas.
Por supuesto, hay quien ha dicho que al defender el libro obraba en interés propio, que estaba intentando fomentar el consumo de aquello mediante lo cual me gano modestamente la vida.
Si es así, estoy demostrando que soy terriblemente poco eficaz. Si lo único que me preocupara fuera hacerme rico, no intentaría hacerlo pregonando las excelencias de los libros en un sesudo artículo. Escribiría novelas llenas de sexo, violencia y perversión. Así me iría mucho mejor. O me iría a California a escribir guiones, jugar al tenis y bañarme en la piscina. así también me iría mucho mejor.
El hecho de que no haga esas cosas y que siga escribiendo mis artículos aquí, en Nueva York, puede ser una señal de que efectivamente me gustan los libros por si mismos, y de que me parece que tienen que ser leídos en beneficio del lector mucho más que en beneficio del autor.

MIRAR A UN MONO LARGO RATO

Teniendo en cuenta el trabajo que me cuesta crearme una reputación de persona alegremente pagada de sí misma, a veces soy absurdamente susceptible al hecho de que de vez en cuando la gente que no me conoce me confunda con mi personaje.

Hace poco un periodista me hizo una entrevista; era un muchacho extremadamente agradable, pero estaba claro que sabia muy poco acerca de mi. Así que sentí la curiosidad de preguntarle por qué había decidido entrevistarme.

Me lo explicó sin dudarlo un instante.

—Mi jefe me pidió que le entrevistara —dijo.

Luego sonrió levemente, y añadió:

—Abriga sentimientos contradictorios sobre su persona.

—Quiere decir que le gusta cómo escribo, pero que cree que soy un arrogante y un presuntuoso —comenté.

—Si —dijo, con evidente sorpresa—. ¿Cómo lo sabe?

—Una conjetura afortunada —dije suspirando.

Compréndanme, *no* se trata de arrogancia y presunción, sino de alegre autoestima, y todos los que me conocen se dan cuenta claramente de la diferencia.

Claro que me ahorraría todas estas molestias si escogiera un personaje distinto, si prodigara las protestas de modestia y aprendiera a mover los pies con embarazo y a ruborizarme como una damisela al más mínimo elogio.

Pero no, gracias; yo escribo sobre cualquier tema y para todas las edades, y si empezara a cultivar una encantadora timidez llegaría a dudar de mi capacidad de hacerlo, y eso seria la ruina.

Así que seguiré el camino que he elegido y soportaré los sentimientos encontrados que me salgan al paso, en beneficio de la seguridad en mi mismo que me permite escribir mis artículos sobre temas diversos; como el que me dispongo a escribir ahora sobre la evolución.

Tengo la sospecha de que si el hombre[*] no estuviera implicado en la evolución biológica, no habría habido ningún problema en aceptarla.

Por ejemplo, es evidente para cualquiera que algunos animales se parecen mucho entre sí. ¿Quién negaría que un perro y un lobo se parecen en aspectos muy importantes? ¿O un tigre y un leopardo? ¿O una langosta y un cangrejo?

Hace veintitrés siglos, el filósofo griego Aristóteles agrupó a diferentes tipos de especies y confeccionó una «escala de la vida» en la que los clasificaba empezando por la planta más simple y subiendo escalones hasta llegar a los animales más complejos, con el hombre en la posición más elevada (como era de esperar).

Una vez hecho esto, en la actualidad podemos decir, con la ventaja que nos da la visión retrospectiva, que era inevitable que la gente se diera cuenta de que cada tipo de especie se había transformado a partir de otra; que las especies más complejas se habían desarrollado a

---

[*] Los que leen mis articules con regularidad saben que estoy a favor de la liberación de la mujer, pero también amo la lengua inglesa. Cuando quiero decir «ser humano», siempre busco algún circunloquio para no decir «hombre», pero en ocasiones la cadena hablada se resiente por ello.

Hagan el favor de aceptar que en este articulo utilice la palabra «hombre» en su sentido general, comprendiendo a la «mujer». (Si, sé qué es lo que acabo de decir.)

partir de las más simples; que, en definitiva, no sólo existía una escala de la vida, sino también un sistema mediante el cual las formas de vida iban subiendo por esa escala.
¡Pues no señor! Ni Aristóteles ni aquellos que vinieron después de él durante más de dos mil años consideraron jamás la escala de la vida como algo no estático, sino dinámico y evolutivo.
Se creía que las diferentes especies eran *permanentes.*
Podían estar divididas en familias y jerarquías, pero las formas de vida eran las mismas desde el primer momento.
Se aseguraba que las similitudes existían desde el principio, y que ninguna especie evolucionaba hasta parecerse más —o menos— a otra con el paso del tiempo.
Tengo la impresión de que esta insistencia en la inmutabilidad de las especies se debía, al menos en parte, a la incómoda sensación de que, si se admitía la posibilidad del cambio, el hombre ya no podría considerarse como un caso único y se convertiría en «un animal más».
Con el dominio de la cristiandad sobre el mundo occidental, las opiniones sobre la inmutabilidad de las especies se hicieron aún más rígidas. El primer capitulo del *Génesis* describe la creación de las distintas especies vivas, diferenciadas en sus formas definitivas desde el principio; lo que es más, la creación del hombre se diferencia de la del resto de los seres. «Y dijo Dios: "Hagamos al hombre a nuestra imagen y semejanza"...» *(Génesis,* 1, 26).
Ningún otro ser vivo fue hecho a imagen de Dios, lo que establecía una barrera infranqueable entre el hombre y el resto de los seres vivos. Cualquier opinión que llevara a suponer que las barreras entre las especies eran permeables, podía debilitar la fundamental barrera protectora del hombre.
Desde luego, habría estado muy bien que todas las otras formas de vida sobre la Tierra fueran tan enormemente distintas del hombre como para reflejar en el plano físico esta infranqueable barrera. Pero, por desgracia, aun en la antigüedad el mundo mediterráneo sabía de la existencia de unos animalitos llamados «monos».
Algunas de las especies de monos conocidas por los antiguos tenían pequeños rostros arrugados como de hombrecillos; sus manos eran a todas luces muy parecidas a las humanas y manipulaban las cosas con los dedos igual que los seres humanos, mostrando claramente una viva curiosidad. Pero tenían cola, y este hecho permitía a los hombres salvar el tipo. Es tan evidente que el ser humano no tiene cola y que la mayoría de los animales que conocemos sí, que esta diferencia parecía en sí misma el símbolo de la barrera insuperable entre el hombre y el mono.
En realidad, hay animales sin cola o con una cola muy corta, como las ranas, los conejillos de Indias y los osos; pero estos animales no constituyen una amenaza para la posición del hombre. Y sin embargo...
En la Biblia hay una referencia a un mono, para el que los traductores se sirvieron de una palabra determinada.
La mención aparece en una relación sobre las empresas comerciales del rey Salomón: «...una vez cada tres años llegaba la flota de Tarsis, cargada de oro, plata, marfil, simios y pavos reales» *(Reyes* I, 10, 22).
Tarsis ha sido identificada a menudo como Tartesos, una ciudad de la costa española al oeste del estrecho de Gibraltar, que en época de Salomón era un floreciente centro de comercio, destruido por los cartagineses en el 480 a. C. Frente a las costas de Tartesos, en el noroeste de África, existía (y existe) una especie de mono del grupo de los macacos. Este

macaco es el «simio» bíblico; posteriormente, cuando el noroeste de África formaba parte de la Berbería, los europeos llamaron a este mono «simio berebere».
El simio berebere no tiene cola, y por tanto se parece más al hombre que otros monos. En su escala de la vida, Aristóteles situó al simio berebere en el punto más elevado del grupo de los monos, inmediatamente por debajo del hombre. Galeno, el médico griego que vivió alrededor del 200 a. C., diseccionaba simios y demostró que su parecido con el hombre era también interno y no sólo externo.
A los antiguos les divertía y les molestaba el parecido del simio berebere con el hombre. Se dice que el poeta romano Ennio comentó: «El simio, la más vil de las bestias, ¡cómo se parece a nosotros!» ¿Era realmente el simio «la más vil de las bestias»? Objetivamente, desde luego que no. Lo que le hacía parecer vil era su parecido con el hombre y la consiguiente
amenaza que suponía para el apreciado carácter único del hombre.
En la época medieval, cuando el carácter único y la supremacía del hombre se convirtieron en un dogma inatacable, la existencia del simio resultaba aún más irritante. Se le identificaba con el Diablo. Después de todo, el Diablo era un ángel caído y deformado, y bien podía el simio haber sido creado a su imagen, de la misma manera que el hombre había sido creado a la imagen de Dios.
Pero ninguna explicación lograba acabar con la inquietud que despertaba. El dramaturgo inglés William Congreve escribió en 1695: «Nunca podría mirar a un mono largo rato sin caer en humillantes reflexiones.» No es muy difícil imaginar que esas «humillantes reflexiones» estaban relacionadas con el hecho de que el hombre podría ser considerado una especie de simio grande y algo más inteligente.
La Edad Moderna empeoró las cosas al dar la oportunidad al orgulloso europeo hecho a imagen de Dios de trabar conocimiento con otros animales, desconocidos hasta entonces, todavía más parecidos a él que el simio berebere.
En 1641 se publicaba la descripción de un animal que había sido traído de África y que se encontraba en Holanda, en un jardín zoológico perteneciente al príncipe de Orange. Por la descripción parece ser que se trataba de un chimpancé. También existían noticias sobre un gran animal parecido al hombre y que vivía en Borneo, el que ahora conocemos como orangután.
El chimpancé y el orangután eran también «simios» porque, al igual que el simio berebere, no tenían cola. En años posteriores, cuando se admitió que el chimpancé y el orangután se parecían más al hombre que a los monos, pasaron a ser denominados simios «antropoides» (parecidos al hombre).
En 1758 el naturalista suizo Carolus Linneo realizó el primer intento de clasificación cuidadosamente sistemática de todas las especies. Creía firmemente en la inmutabilidad de las especies, y no le preocupaba el hecho de que algunas especies animales fueran tan parecidas al hombre: simplemente fueron creadas de esta manera.
Por tanto, no vaciló en situar en el mismo grupo a las diversas especies de simios y monos, *incluyendo también al hombre*, y en llamar a los componentes de ese grupo «primates», del latín «primero», ya que entre ellos estaba el hombre. Este término se sigue utilizando.
Linneo clasificó a los monos y simios en general en un subgrupo de los primates al que llamó *Simia* («simio»).
Para los seres humanos inventó el subgrupo *Homo* («hombre»), Linneo utilizaba un doble nombre para cada especie (lo que se conoce por «nomenclatura binómica»; en primer lugar, viene el apellido, como cuando se dice Smith, John, y Smith, William), así que los seres

humanos disfrutaban de la denominación *Homo sapiens* (sabio, hombre). Pero además Linneo situó otro nombre en ese grupo. Tras leer la descripción del orangután de Borneo, lo llamó *Homo troglodytes* (habitante de cavernas, hombre).
«Orangután» viene de una palabra malaya que quiere decir «hombre de los bosques». La descripción de los malayos era más adecuada, ya que el orangután es un habitante de los bosques y no de las cavernas, pero en cualquier caso no puede ser considerado lo suficientemente próximo al hombre como para justificar su inclusión en el grupo de los *Homo*.
El naturalista francés Georges de Buffon fue el primero en describir a los gibones, a mediados del siglo XVIII. Se trata de un tercer tipo de simio antropoide. Los diferentes gibones son los antropoides más pequeños y menos parecidos al hombre. Por esa razón en ocasiones se dejan de lado, mientras el resto de los antropoides son conocidos como los «grandes simios».
A medida que se fueron clasificando las especies con más detalle, los naturalistas se sentían cada vez más tentados a romper las barreras entre ellas. Algunas especies se parecían tanto a otras que no existía ninguna seguridad de que pudiera definirse una separación entre ellas. Además, cada vez había más indicios de que muchos animales se encontraban en pleno cambio, por decirlo así.
Buffon observó que el caballo tenia dos «tablillas» a cada lado de los huesos de las patas, lo que parecía ser una señal de que en alguna época tuvo tres líneas de huesos y tres cascos en cada pata.
Buffon sostenía que si era posible que los cascos y los huesos degeneraran, también podían hacerlo las especies en su totalidad. Quizá Dios había creado sólo determinadas especies que habían degenerado hasta cierto punto, dando lugar a otras especies adicionales. Si el caballo podía llegar a perder parte de sus cascos, ¿por qué no podría ser que algunos de ellos hubieran degenerado hasta transformarse en burros?
Como las especulaciones de Buffon se referían a lo que, después de todo, era la parte más importante de la historia natural centrada en el hombre, propuso la teoría de que los simios eran hombres que habían degenerado.
Buffon fue el primero en hablar de la mutabilidad de las especies. Pero evitó el peligro mayor: el de sugerir que el hombre, hecho a imagen de Dios, había sido originalmente distinto, aunque si afirmó que el hombre podría *transformarse* en algo distinto. Incluso eso resultó demasiado, porque una vez que se traspasaban los límites en una dirección sería difícil hacerlos infranqueables en la otra. Buffon fue presionado para que se retractara, y así lo hizo.
Pero la idea de la mutabilidad de las especies no fue abandonada. Un médico británico, Erasmus Darwin, tenia la costumbre de escribir largos poemas de calidad mediocre en los que presentaba sus a menudo interesantes teorías científicas. En su último libro, *Zoonomía,* publicado en 1796, ampliaba las ideas de Buffon y proponía la teoría de que las especies sufrían cambios a consecuencia de la influencia directa que el medio ambiente tenia sobre ellas.
El naturalista francés Jean Baptiste de Lamarck llevó aún más lejos esta teoría. Con la publicación en 1809 de *La filosofía zoológica* se convirtió en el primer científico importante que adelantó una teoría de la evolución, describiendo con todo detalle cómo era posible, por ejemplo, que un antílope llegara a cambiar poco a poco, a lo largo de generaciones, hasta transformarse en una jirafa. (Darwin y Lamarck fueron víctimas del

ostracismo de las instituciones de la época, tanto científicas como no científicas, a causa de sus opiniones.)

Lamarck se equivocaba en su concepción del mecanismo evolutivo, pero su libro dio a conocer al mundo científico el concepto de evolución, alentando a otros a descubrir un mecanismo que quizá fuera más viable*.

El hombre que dio en el clavo fue el naturalista inglés Charles Robert Darwin (nieto de Erasmus Darwin), que se pasó casi veinte años recogiendo datos y dando forma a sus argumentaciones. Actuó así en primer lugar porque era un hombre meticuloso, y en segundo lugar porque sabia el destino que le esperaba a cualquiera que propusiera una teoría evolucionista, y quería desarmar al enemigo presentando unos argumentos tan sólidos como el hierro.

En su libro *Sobre el origen de las especies por medio de la selección natural,* publicado en 1859, evitó cuidadosamente toda mención al ser humano. Por supuesto, no le sirvió de nada. Era una persona amable y virtuosa, casi tan santo como cualquier clérigo del Reino, pero no habría sufrido ataques más virulentos de haber matado a su madre a mordiscos.

Sin embargo, las pruebas a favor de la evolución han seguido acumulándose. En 1847 el mayor simio antropoide existente, el gorila, fue, por fin, presentado ante los ojos de los europeos, y es el simio más impresionante de todos. Al menos, su tamaño contribuía a hacerle parecer más humano que ningún otro; casi sobrehumano.

Y después, en 1856, se descubrieron en el valle de Neander, en Alemania, los primeros restos fósiles de un organismo que era evidentemente más avanzado que ninguno de los antropoides vivos y claramente más primitivo que cualquier hombre viviente. Se trataba del «hombre de Neandertal». No sólo el número de pruebas a favor de la evolución aumentaba continuamente, sino que se descubrieron las primeras evidencias que confirmaban que había habido una evolución *del ser humano.*

En 1863 el geólogo escocés Charles Lyell publicó *La antigüedad del hombre,* en la que esgrimía las antiguas herramientas de piedra como pruebas a favor de su teoría de que el género humano tenía mucho más de los seis mil años de antigüedad que se le atribuían (y también al Universo) en la Biblia. También se convirtió en un firme defensor de la teoría darwiniana de la evolución.

Y, por Fin, en 1871, Darwin extendió su teoría al hombre en su libro *El origen del hombre.*

Por supuesto, los antievolucionistas siguen acompañándonos hasta hoy en día, defendiendo su causa con ardor y firmeza. Recibo de ellos más cartas de las que en justicia me corresponden, así que conozco la naturaleza de sus argumentos.

Se concentran única y exclusivamente en un punto: el origen del hombre. No he recibido ni una sola carta en la que se defienda acaloradamente que el castor *no* está emparentado con la rata o que la ballena *no* desciende de un mamífero terrestre. A veces me da la impresión de que no se dan cuenta de que la evolución es aplicable a todas las especies. Únicamente insisten en que el hombre no, *no,* NO desciende de, ni está emparentado con, los simios o los monos.

---

* Los antievolucionistas suelen denunciar la evolución como «una simple teoría» y citan algunos detalles dudosos, que son admitidos como tales por los biólogos. Con ello los antievolucionistas demuestran tener las ideas muy poco claras. Que ha habido una evolución es un *hecho* tan probado como pueda estarlo cualquier hecho no trivial. Pero los detalles exactos del mecanismo por el que actúa la evolución siguen estando en el plano de lo teórico en muchos aspectos. Sin embargo, el mecanismo no es la cosa en si. De la misma manera, muy poca gente comprende el mecanismo que permite que un coche se desplace, pero no por no conocer bien el mecanismo se llega a la conclusión de que los coches no existen.

Algunos evolucionistas intentan contestarles diciendo que Darwin no dijo nunca que el hombre descendiera de los monos; que ningún primate vivo es antepasado del hombre. Pero eso no es más que un matiz sin ninguna importancia. Según la teoría evolucionista, el hombre y los simios tienen algún antepasado común que no ha sobrevivido hasta hoy en día, pero que era una especie de simio primitivo. Si nos remontamos más en el tiempo, los diferentes antepasados del hombre tenían un aspecto inequívocamente simiesco; al menos para el lego en zoología.

Como evolucionista, prefiero enfrentarme a este hecho sin tapujos. Estoy perfectamente dispuesto a defender que el hombre *desciende* de los monos, que es la manera más simple de expresar lo que, en mi opinión, son los hechos.

Y también tenemos que mantenernos fieles a los monos desde otro punto de vista. Los evolucionistas pueden hablar de los «homínidos primitivos», del *Homo erectus,* el *Australopithecus* y de todo lo que quieran. Podemos utilizarlos como pruebas de la evolución del hombre y sobre la naturaleza del organismo del que desciende.

Tengo la sospecha de que esto no convence a los antievolucionistas y que ni siquiera les preocupa demasiado. Parecen creer que el hecho de que un montón de descreídos que se llaman a si mismos científicos encuentren un diente por aquí, un hueso de cadera por allá y un trozo de cráneo más allá y los recompongan como un rompecabezas, construyendo una especie de hombre-simio, no tiene ningún sentido.

Por las cartas que recibo y por los escritos que he leído, me da la impresión de que el carácter emocional de los antievolucionistas se reduce a la cuestión del hombre y el mono, y a ninguna otra cosa más.

Me da la impresión de que los antievolucionistas abordan el tema hombre-mono de dos maneras. Pueden defender firmemente la Biblia, declarando que está redactada por inspiración divina y que en ella se afirma que el hombre fue creado por Dios a su imagen a partir del polvo de la Tierra hace seis mil años, y que no hay más que hablar. Si adoptan esta postura, está claro que sus opiniones son innegociables, y no tiene sentido intentar negociar con ellos. Con una persona así podría hablar del tiempo, pero no de la evolución.

Un segundo camino es el que siguen los antievolucionistas que intentan encontrar alguna justificación racional para su postura; esto es, una justificación que no esté basada en la autoridad, sino que sea observable o comprobable experimentalmente y lógicamente argumentada. Por ejemplo, se puede afirmar que las diferencias entre el hombre y los demás animales son tan fundamentales que es impensable que puedan ser salvadas, y que es inconcebible que un animal se desarrolle hasta llegar a ser un hombre mediante la exclusiva actuación de las leyes de la naturaleza; que es necesaria una intervención sobrenatural.

Un ejemplo de estas diferencias insalvables seria la afirmación de que el hombre tiene alma y que los animales no, y que un alma no puede desarrollarse mediante ningún proceso de evolución. Por desgracia, los métodos conocidos por la ciencia no son capaces de medir o detectar la presencia del alma. En realidad, ni siquiera es posible definir el alma a menos que se haga basándose en algún tipo de autoridad mística. Por tanto, este argumento no puede ser observado ni es comprobable experimentalmente.

En un plano menos exaltado, un antievolucionista puede argumentar que el hombre tiene el sentido del bien y del mal; que aprecia el valor de la justicia; que es, al fin y al cabo, un organismo moral y que los animales no lo son ni pueden serlo.

En mi opinión, esto es discutible. Hay animales que actúan como si amaran a sus crías y que llegan a dar su vida por ellas. Hay animales que cooperan entre sí y se protegen en caso de peligro. Esta conducta obedece a razones de supervivencia y es exactamente el tipo de

actitud que los evolucionistas consideran probable que se desarrolle poco a poco hasta llegar al nivel que alcanza en el hombre.
Si se disponían a replicar que esta conducta aparentemente «humana» de los animales es puramente mecánica y que es realizada sin intervención del entendimiento, volveremos a una discusión basada en las simples afirmaciones.
No sabemos qué es lo que ocurre en el interior del cerebro de los animales y, si vamos a eso, no tenemos ninguna seguridad en absoluto de que nuestra propia conducta no sea tan mecánica como la de los animales, sólo que con un grado más de complicación y versatilidad.
Hubo un tiempo en que las cosas eran más fáciles que ahora, cuando la anatomía comparada estaba en mantillas y cuando era posible suponer que existía alguna enorme diferencia fisiológica que distinguía al hombre del resto de los animales. En el siglo XVI! el filósofo francés Rene Descartes creía que el alma estaba, localizada en la glándula pineal, ya que aceptaba la idea, entonces bastante común, de que esta glándula no se encontraba en ningún organismo excepto en el cuerpo humano.
Pero, ¡ay!, no es así. La glándula pineal está presente en todos los vertebrados y alcanza su mayor desarrollo en un reptil primitivo llamado tuatara. En realidad, ninguna parte de nuestro cuerpo es patrimonio del ser humano con exclusión del resto de las especies.
Vamos a ser más sutiles y a considerar la naturaleza bioquímica de los organismos. Aquí las diferencias son mucho menos marcadas que en la forma física del cuerpo y de sus partes. De hecho, los procesos bioquímicos de *todos* los organismos vivos presentan tantas similitudes, no sólo si comparamos al hombre con el mono, sino incluso con las bacterias, que de no ser por las ideas preconcebidas y el egocentrismo que define a nuestra especie, la evolución sería considerada un hecho evidente.
Tenemos que ser realmente muy sutiles y ponernos a estudiar los más finos entresijos de la estructura química de las omnipresentes y casi infinitamente versátiles moléculas de proteínas para llegar a encontrar algún rasgo que sea distintivo de cada especie. Después, gracias a las minúsculas diferencias de esa estructura química, se puede llegar a saber cuánto tiempo ha transcurrido aproximadamente desde que dos organismos se ramificaron a partir de un antepasado común.
Al estudiar la estructura de las proteínas no encontramos grandes brechas; las diferencias entre una especie y el resto no son tan enormes como para indicar que no habría habido tiempo para que esa divergencia se desarrollara a partir de un antepasado común a lo largo de toda la historia de la Tierra. Si existiera una diferencia tan marcada entre una especie y las demás, entonces esa especie en particular habría surgido de un glóbulo de vida primordial distinto al que dio origen a todo el resto. Aun así, esta especie habría evolucionado, descendería de otra especie más primitiva, pero no estaría emparentada con ninguna otra forma de vida terrestre. Pero repito que no se ha descubierto una diferencia tal y que no es probable que se descubra. *Todas* las formas de vida terrestre están interrelacionadas.
Desde luego, el hombre no está separado de otras formas de vida por alguna enorme diferencia bioquímica.
Bioquímicamente está dentro del grupo de los primates, y sus diferencias no son más acusadas que las de los otros miembros del grupo. De hecho, parece estar estrechamente emparentado con el chimpancé, cuya estructura proteínica es más parecida a la humana que la del gorila o el orangután.

así que los antievolucionistas tienen que defendernos sobre todo del chimpancé. No cabe duda de que si, como dijo Congreve, «miramos a un mono largo rato», en este caso a un chimpancé, tendremos que admitir que no existe ninguna diferencia vital entre él y nosotros, excepto el cerebro. ¡El cerebro humano es cuatro veces mayor que el del chimpancé!

Incluso esta considerable diferencia de tamaño es fácilmente explicable por la teoría del desarrollo evolutivo; sobre todo, teniendo en cuenta que los fósiles de homínidos tienen cerebros cuyo tamaño está a medio camino entre el del chimpancé y el del hombre moderno.

Pero es posible que un antievolucionista no considere dignos de atención los fósiles de homínidos y continúe afirmando que lo que cuenta no es el tamaño físico del cerebro, sino el tipo de inteligencia que opera a través de él.

Podría argumentar que la inteligencia humana sobrepasa de tal modo a la del chimpancé que cualquier posible relación entre las dos especies está totalmente descartada.

Un chimpancé no sabe hablar, por ejemplo. Los esfuerzos por enseñar a hablar a las crías de chimpancé no han tenido ningún éxito, por muy pacientes, hábiles y prolongados que hayan sido. Y sin el lenguaje, el chimpancé no es más que un animal; un animal inteligente, pero nada más que un animal. Con el lenguaje el hombre se eleva a las cumbres de Platón, Shakespeare y Einstein.

¿Pero no estaremos quizá confundiendo la comunicación con el lenguaje? No cabe duda de que el lenguaje es la forma de comunicación más exquisita y eficaz que existe.

(Nuestros dispositivos modernos, de los libros al aparato de televisión, transmiten el lenguaje de diferentes formas, pero sigue siendo lenguaje.)... ¿Pero acaso se trata de la única posibilidad?

El lenguaje humano está basado en la capacidad humana de controlar los rápidos y delicados movimientos de la garganta, la boca, la lengua y los labios, que. al parecer, están bajo el control de una porción del cerebro llamada «circunvolución de Broca». Si la circunvolución de Broca resulta dañada por un tumor o un golpe, el ser humano sufre afasia y es incapaz de hablar y de comprender el lenguaje... Pero un ser humano que sufra de esta enfermedad sigue siendo inteligente y puede hacerse entender por gestos, por ejemplo.

La parte del cerebro del chimpancé equivalente a la circunvolución de Broca no es suficientemente grande o suficientemente compleja como para posibilitar la aparición de un lenguaje en el sentido humano. Pero, ¿y los gestos? Los chimpancés en estado salvaje se sirven de gestos para comunicarse...

En junio de 1966 Beatrice y Allen Gardner, de la Universidad de Nevada, escogieron un chimpancé hembra de un año y medio de edad a la que llamaron Washoe, y decidieron intentar enseñarle el lenguaje de los sordomudos. Los resultados les dejaron asombrados, a ellos y a todo el mundo.

Washoe aprendió con facilidad docenas de signos y los utilizó adecuadamente para comunicar deseos y expresar conceptos abstractos. Inventó modificaciones que también utilizó adecuadamente. Intentó enseñarle el lenguaje a otros chimpancés, y estaba claro que disfrutaba con la comunicación.

Otros chimpancés han sido entrenados del mismo modo. Algunos han aprendido a ordenar fichas imantadas sobre una pared de diferentes maneras. En estos ejercicios demostraron que son capaces de tener en cuenta la gramática, y cuando sus instructores construían deliberadamente frases sin sentido no se dejaban engañar.

Tampoco se trata de reflejos condicionados. Todas las pruebas indican que los chimpancés saben lo que están haciendo, del mismo modo que los seres humanos saben lo que están haciendo cuando hablan.
Naturalmente, el lenguaje de los chimpancés es muy simple comparado con el del hombre. El hombre sigue siendo el más inteligente con gran diferencia. Pero la proeza de Washoe demuestra que nuestra capacidad de hablar sólo se diferencia de la del chimpancé de manera cuantitativa y no cualitativa.
«Mirar a un mono largo rato.» No hay argumentos válidos, excepto los basados en alguna autoridad mística, que puedan negar el parentesco del chimpancé con el hombre o el desarrollo evolutivo del *Homo sapiens* a partir del *Homo* no *sapiens.*

NOTA

Durante las últimas dos décadas me he preocupado mucho por apoyar el punto de vista evolucionista de la vida y el Universo y por oponerme a las ridículas afirmaciones de los que hablan de «creacionismo científico», un respetable sinónimo (en su opinión) de lo que no es más que «mitología religiosa».
Esto me ha convertido en uno de los principales blancos de las denuncias de los fundamentalistas, sobre todo desde que soy presidente de la Asociación Humanista Americana. Sin embargo, esta situación no me molesta.
Estoy orgulloso de la clase de acusaciones que me lanzan y del tipo de denunciantes a los que atraigo.
Pero hay algo que me asombra. No creo que los fundamentalistas piensen que nada que yo pueda escribir vaya a hacer tambalearse su fe en la verdad literal del mito bíblico de la creación. Están seguros de ser firmes como el acero, duros como el granito, fieles a su credo, leales a sus creencias, inconmovibles ante la tormenta.
¿Y qué les hace creer que yo soy distinto? Algunos me envían sus pequeños folletos y panfletos y homilías; parecen creer que sólo necesito algunas frases primitivas para renunciar a tres siglos de cuidadosos y racionales descubrimientos científicos así como así. ¿Acaso creen tener el monopolio de las convicciones firmes?

ALGUNOS PENSAMIENTOS SOBRE EL PENSAMIENTO

Acabo de volver de un viaje por Gran Bretaña. En vista de la antipatía que siento por los viajes (que sigue inalterable), nunca creí que llegaría a caminar por las calles de Londres o a ver las piedras de Stonehenge, pero así ha sido. Por supuesto, hice el viaje de ida y el de vuelta en trasatlántico, porque nunca voy en avión.

El viaje fue un éxito rotundo. Durante la travesía oceánica hizo un tiempo estupendo; los del barco me dieron de comer todo lo que quise (por desgracia); los británicos me trataron con impecable amabilidad, aunque se quedaban mirando un poco mis ropas multicolores, y a menudo me preguntaban qué es lo que eran mi corbatas chillonas.

Steve Odell fue especialmente agradable conmigo; es el director de publicidad de Mensa, la organización de personas de elevado coeficiente intelectual que patrocinaba en cierta medida mi visita. Steve me acompañó a todas partes, me enseñó todos los monumentos de interés, evitó que me cayera en las zanjas y debajo de los coches, y durante todo el tiempo mantuvo lo que él llamaba su «tradicional reserva británica».

En general, me las arreglé para comprender casi todo lo que me decían, a pesar de la extraña forma de hablar de los británicos. Pero había una chica a la que de vez en cuando me resultaba imposible comprender, y tuve que pedirle que hablara más despacio. Pareció divertirle que no pudiera comprenderla, aunque yo, por supuesto, atribuí este hecho a su imperfecto dominio del lenguaje.

—Usted —le señalé—, me comprende *a mí*.

—Claro que le comprendo —dijo—. Usted habla despacio, babeando las palabras como hacen los yanquis.

Yo ya me había enjugado la barbilla a hurtadillas cuando me di cuenta de que la pobrecita quería decir «arrastrando las palabras»[*].

Pero supongo que lo más extraordinario del viaje (que incluía tres conferencias, tres recepciones, incontables entrevistas con los diferentes medios de comunicación y cinco horas firmando libros en cinco librerías de Londres y Birmingham) es que me nombraron vicepresidente de Mensa Internacional.

Di por sentado que me habían concedido ese honor debido a mi notoria inteligencia, pero estuve pensando en ello durante los cinco días del viaje de regreso en el *Queen Elizabeth 2* y caí en la cuenta de que no sabia demasiado sobre la inteligencia. *Supongo* que soy inteligente, ¿pero cómo puedo *saberlo?*

así que creo que será mejor que piense en ello... ¿y dónde mejor que aquí, acompañado por todos mis amables amigos y lectores?

La creencia general es que la inteligencia está relacionada con (1) la fácil acumulación de conocimientos, (2) la retención de esos conocimientos y (3) la capacidad de recordar rápidamente esos conocimientos cuando es necesario.

Una persona normal que se encuentre con alguien como yo (por ejemplo), poseedor de todas estas características en un grado abundante, se apresurará a etiquetar a dicho poseedor como «inteligente», tanto más cuanto más espectacular sea la exhibición de estas características.

Sin embargo, no cabe duda de que esto es un error.

---

[*] Juego de palabras intraducible; ella pronuncia *drawl* (arrastrar) como *druol* (babear) para un oído americano. *(N. de la T.)*

Una persona puede reunir estas tres características y aun así dar claras muestras de ser estúpida, y a la inversa, una persona puede ser bastante poco extraordinaria en estos aspectos y sin embargo dar pruebas indudables de lo que, sin duda, se consideraría como inteligencia.

En los años cincuenta el país estaba invadido por programas de televisión en los que se pagaban grandes sumas de dinero a las personas capaces de responder a rebuscadas preguntas (y en condiciones de gran presión psicológica). Luego resultó que algunos de los programas no jugaban del todo limpio, pero eso no viene al caso.

Millones de espectadores estaban convencidos de que estas acrobacias mentales eran señal de inteligencia [*]. El concursante más notable era un empleado de correos de San Luis que, en lugar de concentrarse en algún tema que conociera bien, como hacían otros concursantes, era el rey absoluto del mundo de los hechos probados. Exhibía sus abundantes habilidades y dejó impresionada a toda la nación. De hecho, justo antes de que se pasara la moda de los programas concurso, había planes para hacer un programa titulado *Derrote al genio,* en el que este hombre seria el contrincante de todos los concursantes.

¿Genio? ¡Pobre hombre! Era apenas lo bastante competente como para ganarse modestamente la vida, y su habilidad para recordarlo todo le era de menos utilidad que si hubiera sabido andar por la cuerda floja.

Pero no todo el mundo identifica la acumulación y rápida reproducción mecánica de nombres, fechas y acontecimientos con la inteligencia. En realidad, muy a menudo la falta de esta misma cualidad está asociada a la inteligencia. ¿No han oído hablar nunca del profesor distraído?

Según cierto estereotipo popular, todos los profesores, y todas las personas inteligentes en general, son distraídas y ni siquiera son capaces de recordar su propio nombre sin hacer un terrible esfuerzo. ¿En qué consiste entonces su inteligencia?

Supongo que la explicación debe ser que una persona muy entendida dedica una parte tan grande de su intelecto a su propio campo de conocimiento que le queda poco cerebro que dedicar al resto de las cosas. Por tanto, al profesor distraído se le perdonan todos los despistes en consideración a su habilidad en su especialidad.

Sin embargo, esto tampoco es completamente válido, porque estamos jerarquizando las diferentes categorías del conocimiento y reservando nuestra admiración únicamente para algunas de ellas; tachando a algunas de puros juegos de malabares y a otras de las únicas verdaderamente «inteligentes».

Podríamos imaginar a un joven que, por ejemplo, tuviera un conocimiento enciclopédico de las reglas del béisbol, sus tácticas, sus marcas, sus jugadores y que estuviera al tanto de todos los acontecimientos relacionados con este deporte. Podría llegar a concentrarse tan completamente en estos asuntos que se volviera terriblemente despistado en lo relativo a las matemáticas, la gramática inglesa, la geografía y la historia. Entonces no se le perdonarían sus carencias en algunos temas en consideración a sus éxitos en otros; ¡seria *tonto!* Por otra parte, el mago de las matemáticas que es incapaz de distinguir a un bateador de una carrera completa, incluso después de que se lo hayan explicado, no obstante sigue siendo *inteligente.*

---

[*] Una vez me pidieron que fuera a uno de estos programas y me negué, porque me parecía que no ganaría nada si realizaba una buena exhibición de trivial pirotecnia mental, y que seria innecesariamente humillado si resultaba ser lo bastante humano como para fallar en alguna pregunta.

De alguna forma, en nuestros juicios, las matemáticas están asociadas a la inteligencia, y el béisbol, no; lograr un modesto éxito en la comprensión de aquéllas basta para merecer el apelativo de inteligente, mientras que la posesión de tremendos conocimientos acerca de éste no hacen a su poseedor merecedor de nada en este sentido (aunque quizá si de mucho en otros sentidos).

De manera que el profesor distraído, siempre que lo único que no recuerde sean cosas como su nombre, o qué día es, o si ha almorzado o tiene alguna cita (y deberían de oír lo que cuentan de Norbert Wiener), sigue siendo inteligente a condición de que aprenda, recuerde y disponga de una apreciable cantidad de conocimientos relacionados con algún campo *asociado* a la inteligencia.

¿Y cuáles son estos campos?

Podemos eliminar todos los campos en los que para destacar sólo sea necesario un esfuerzo muscular o de coordinación. Un gran jugador de béisbol o un gran nadador, pintor, escultor, flautista o concertista de violonchelo puede ser admirable, tener éxito, ser famoso y adorado; pero la perfección alcanzada en esos campos no es en si misma un signo de inteligencia.

La asociación con la inteligencia se produce más bien en las categorías teóricas. Estudiar las técnicas de la carpintería y escribir un tratado sobre sus diversos usos a lo largo de la Historia es una prueba evidente de inteligencia, aunque el autor sea incapaz de clavar un clavo en un madero sin aplastarse el pulgar.

Y dentro de la esfera del pensamiento, es evidente que asociamos la inteligencia con algunos campos más que con otros. Es casi seguro que un historiador nos inspirará más respeto que un cronista deportivo, un filósofo más que un dibujante de historietas, y así sucesivamente.

En mi opinión, la conclusión inevitable es que hemos heredado el concepto de inteligencia de la antigua Grecia, en la que las artes manuales eran despreciadas y consideradas tarea de esclavos y artesanos, y sólo se respetaban las artes «liberales» (del latín «hombres libres»), que no tenían ninguna aplicación práctica y, por tanto, eran tareas adecuadas para los hombres libres.

Nuestra valoración de la inteligencia es tan poco objetiva que nuestros baremos cambian delante de nuestras mismas narices. Hasta hace bien poco se consideraba que la educación más adecuada para un joven caballero consistía en gran medida en inculcarle salvajemente (a golpes si era necesario) las obras de los grandes autores latinos. No saber latín era un serio inconveniente a la hora de ser admitido entre las filas de los inteligentes.

Desde luego, podemos objetar que existe una diferencia entre «educado» e «inteligente», y que el estúpido exceso de declamación en latín sólo sirvió para producir bobos educados; pero eso no son más que teorías. La realidad es que un hombre inteligente y sin educación es invariablemente despreciado y subestimado; en el mejor de los casos se reconoce que tiene «talento natural» o «mucho sentido común». Y las mujeres no eran educadas: su desconocimiento del latín se tomaba como prueba de su falta de inteligencia, y ésta era la excusa para no educarlas. (Es evidente que es la típica pescadilla que se muerde la cola, pero es el tipo de razonamiento circular utilizado para justificar todas las grandes injusticias de la Historia.)

Pero no hay más que ver cómo cambian las cosas.

Antes el distintivo de inteligencia era el latín; ahora es la ciencia, y yo me beneficio de ello. No sé una palabra de latín, excepto lo que mi mente ha ido cogiendo de aquí y de allá como

un papel matamoscas, pero sé mucho sobre ciencia; así que sin cambiarme ni una sola neurona, en 1775 sería un bobo y en 1975 soy increíblemente inteligente.
Se podría argumentar que lo que cuenta no es el conocimiento en si mismo, ni siquiera la categoría de conocimiento de buen tono en ese momento, sino el *uso* que se hace de este conocimiento. Lo que cuenta, podrían ustedes decir, es la forma en que se manejan y se dispone de esos conocimientos, el talento, la originalidad y la creatividad con que son aplicados. Es evidente que *ahí* reside la medida de la inteligencia.
Y es evidente que aunque la enseñanza, la escritura y la investigación científica son ejemplos de profesiones a menudo asociadas a la inteligencia, todos sabemos que hay profesores, escritores e investigadores bastante estúpidos.
Es posible que falte la creatividad o, si prefieren, la inteligencia, y que aun así subsista una especie de aptitud mecánica.
Pero si lo que cuenta es la creatividad, no es menos cierto que ésta sólo cuenta en los campos que se consideran apropiados. Un músico sin instrucción ni educación, quizás incluso incapaz de leer música, puede ser capaz de combinar notas y ritmos tan magistralmente que se convierte en el brillante fundador de toda una nueva escuela de música. Pero con eso no se hará acreedor al epíteto de «inteligencia». No es más que uno de esos inexplicables «genios creativos» a los que se les ha concedido un «don del cielo». Como no sabe cómo lo hace. y no puede explicar cómo lo ha hecho[*], ¿cómo podría considerársele inteligente?
El crítico que, después de producirse los hechos, se dedica a estudiar la música, y haciendo un esfuerzo concluye que no se trata simplemente de un ruido desagradable según las viejas reglas, sino de un maravilloso logro de acuerdo con determinadas reglas nuevas..., *ése* sí que es inteligente. (¿Pero a cuántos críticos cambiarían ustedes por un solo Louis Armstrong?)
Pero en ese caso, ¿por qué se considera inteligente al brillante genio científico? ¿Acaso suponen ustedes que sabe cómo se le ocurren sus teorías o que es capaz de explicarles cómo ha ocurrido todo? ¿Es capaz un gran escritor de explicar cómo escribe para que ustedes puedan hacer lo mismo que él?
Yo no soy un gran escritor de acuerdo con ninguno de los criterios que me merecen algún respeto, pero tengo mis convicciones y para esta cuestión tengo un principio: que soy una persona, normalmente considerada inteligente, a quien puedo observar desde dentro.
Bueno, la razón más clara y notoria por la que puedo ser considerado inteligente es la naturaleza de mis escritos, el hecho de que escribo un gran número de libros sobre un gran número de temas con una prosa compleja y, sin embargo, clara, demostrando con ello un gran dominio de una gran cantidad de conocimientos.
¿Y qué?
Nadie me ha enseñado a escribir. Yo descubrí los principios básicos del arte de escribir a los once años. Y, desde luego, seria incapaz de explicarle a nadie en qué consisten esos principios básicos.
Me atrevo a suponer que algún crítico que sepa mucho más que yo sobre teoría literaria (o mucho más de lo que yo me tomaría la molestia de aprender) podría, si así lo quisiera, analizar mi obra y explicar lo que hago y por qué lo hago mucho mejor de lo que yo lo

---

[*] Se cuenta que en una ocasión se le pidió al gran trompetista Louis Armstrong que explicara algo acerca *del jazz*, a lo que replicó (traducido a un inglés convencional): «Si tienes que preguntar, no lo entenderás nunca.» Estas palabras merecerían ser labradas en jade con letras de oro

haría jamás. ¿Sería por ello más inteligente que yo? Sospecho que para mucha gente es posible que sí.
Para abreviar, diré que no conozco ninguna manera de definir la inteligencia que no dependa de criterios subjetivos y de las modas.
Pasemos ahora a la cuestión de las pruebas de inteligencia, la determinación del «coeficiente de inteligencia» o «CI».
Si, como yo afirmo y creo firmemente, no existe una definición objetiva de la inteligencia, y lo que llamamos inteligencia no es más que el resultado de las modas culturales y los prejuicios subjetivos, ¿qué demonios es lo que ponemos a prueba cuando utilizamos una prueba de inteligencia?
Detesto tener que atacar las pruebas de inteligencia, porque en ellas siempre salgo muy favorecido. Siempre obtengo una puntuación de bastante más de 160, e incluso así siempre obtengo menos puntuación de la que me merezco, porque casi siempre tardo menos tiempo del asignado para hacerlas.
De hecho, una vez me compré por curiosidad un libro de bolsillo que incluía un número considerable de pruebas diferentes diseñadas para medir el CI. Cada prueba tenia un límite de tiempo de media hora. Las hice lo más honradamente que pude, respondiendo a algunas preguntas inmediatamente, a otras después de pensar un poco, a otras basándome en conjeturas y dejando otras sin responder...Y, como es natural, cometí algunos errores.
Cuando acabé, calculé los resultados siguiendo las instrucciones y resultó que tenia un CI de 135... ¡Pero esperen! No había aceptado el limite de media hora del que disponía, sino que había dejado cada una de las secciones de la prueba a los quince minutos, pasando a la siguiente.
Por tanto, no estaba de acuerdo con mi puntuación y decidí que tenía un CI de 270. (Estoy seguro de que no es correcto doblar la cifra, pero esto estimula mi sentido de alegre autoestima, así que tengo la intención de insistir en que ése es mi CI.)
Pero por mucho que todo esto halague mi vanidad, y mucho que me guste ser el vicepresidente de Mensa, una organización que basa la admisión de nuevos miembros en el CI, honradamente no me queda más remedio que afirmar que éste no significa nada.
Después de todo, ¿qué es lo que mide una prueba de inteligencia sino las capacidades que los individuos que han diseñado la prueba relacionan con la inteligencia? Y estos individuos están sujetos a las presiones y prejuicios culturales que obligan a dar una definición subjetiva de la inteligencia.
así, una parte importante de cualquier prueba de inteligencia mide la riqueza de vocabulario, pero las palabras que hay que definir son justamente aquellas que es probable encontrar al leer acreditadas obras de la literatura. No se pide la definición de «golpe de segunda base» o de «ojos de serpiente» o de «riff», por la sencilla razón de que los diseñadores de las pruebas no conocen estos términos o, si los conocen, se sienten bastante avergonzados de si mismos [*].
Lo mismo ocurre con las pruebas de conocimientos matemáticos, de lógica, de visualización de formas y todo el resto. Las pruebas están basadas en lo que se considera culturalmente adecuado, en lo que las personas educadas consideran que son los criterios de la inteligencia; es decir, en mentes como las suyas.
Se trata de un mecanismo que se perpetúa a si mismo.

[*] «Ojos de serpiente» es un término coloquial que designa el doble as en el juego de dados; «riff» es una frase o tema que se repite continuamente como fondo musical a un solo de *jazz*

Los hombres que controlan intelectualmente un sector dominante de la sociedad se definen a si mismos como inteligentes, después diseñan unas pruebas que no son más que una serie de ingeniosas puertecillas que sólo se abren a mentes como las suyas, proporcionándoles de esta forma más indicios de su «inteligencia» y más casos de «personas inteligentes», y por tanto más razones para idear nuevas pruebas del mismo tipo. ¡Más razonamientos circulares!

Y una vez que le han colgado a alguien el sambenito de «inteligente» en base a estas pruebas y a estos criterios, ya no tienen importancia las pruebas de estupidez que pueda llegar a dar. Lo que importa es la etiqueta, no el hecho. No me gusta difamar a nadie, así que me limitaré a ofrecerles dos ejemplos que dan buena prueba de mi propia estupidez (aunque podría darles doscientos si les apetece):

1) Un domingo mi coche se estropeó y yo no sabía qué hacer. Afortunadamente mi hermano pequeño, Stan, vivía cerca y, como es famoso por su buen corazón, le llamé.

Vino inmediatamente, se hizo cargo de la situación y empezó a mirar en las páginas amarillas y a hacer llamadas para intentar ponerse en contacto con algún taller, mientras yo le miraba con la mandíbula colgando. Por último, después de un buen rato de inútiles esfuerzos, Stan me dijo con un tono sólo ligerísimamente irritado: «Con todo lo inteligente que eres, Isaac, ¿cómo es que no has tenido el sentido común de hacerte de la AAA?» A lo que yo le respondí: «Oh, pero si soy miembro de AAA», y saqué la tarjeta. Se me quedó mirando un buen rato de una forma un poco rara, y llamó a la AAA. Media hora después me habían arreglado el coche.

2) Hace poco, en una convención de ciencia-ficción, estaba sentado en la habitación de Ben Bova esperando con bastante impaciencia a que mi mujer se reuniera con nosotros. Por último, sonó el timbre de la puerta. Di un salto mientras exclamaba: «¡Aquí está Janet!», y abrí una puerta de golpe, precipitándome en el interior del ropero mientras Ben le abría a Janet la puerta de la habitación.

A Stan y a Ben les encanta contar estas historias, que son bastante inofensivas. Como estoy etiquetado como «inteligente», lo que en otro caso seria una prueba inequívoca de estupidez se convierte en una excentricidad adorable.

Esto nos lleva a una cuestión muy seria. En los últimos años se ha hablado de diferencias raciales en el CI.

Hombres como William B. Shockley, que es premio Nóbel (de física), han señalado que las pruebas demuestran que el CI medio de los negros es considerablemente más bajo que el de los blancos, causando bastante revuelo.

Mucha gente que, por una u otra razón, ya había llegado a la conclusión de que los negros son «inferiores», está encantada de tener razones «científicas» para suponer que, después de todo, los negros se encuentran en una situación desventajosa por su culpa.

Por supuesto, Shockley niega tener prejuicios raciales (estoy seguro de que es sincero), e insiste en que no podremos ocuparnos adecuadamente de los problemas raciales si decidimos ignorar por motivos políticos un descubrimiento científico incuestionable; que es necesario investigar a fondo el asunto y estudiar las desigualdades intelectuales de los hombres. No es únicamente una cuestión de los negros contra los blancos; parece ser que algunos grupos de blancos obtienen peores puntuaciones que otros, etcétera, etcétera.

Pero en mi opinión todo este alboroto no es más que un fraude colosal. Dado que la inteligencia es (en mi opinión) objeto de definiciones subjetivas, y dado que los intelectuales que dominan el sector dominante de la sociedad la han definido, como es

natural, de manera ventajosa para ellos, ¿qué es lo que estamos diciendo cuando decimos que los negros tienen un CI medio más bajo que el de los blancos?
Lo que estamos diciendo es que la subcultura negra es esencialmente distinta de la subcultura blanca dominante y que los valores de los negros son bastante diferentes de los valores dominantes de los blancos como para que sea inevitable que los negros obtengan peores resultados en las pruebas de inteligencia cuidadosamente diseñadas por los blancos.
Para que los negros obtuvieran, por lo general, unos resultados tan buenos como los de los blancos, tendrían que abandonar su propia subcultura y adoptar la blanca, para así ajustarse mejor a la situación de partida de las pruebas de CI. Es posible que no quieran hacerlo, y de quererlo, las circunstancias dificultan la realización de ese deseo.
Para decirlo lo más brevemente posible: los negros de América han vivido en una subcultura especialmente creada para ellos, sobre todo por obra de los blancos, en la que se les ha confinado fundamentalmente por obra de los blancos. Los valores de esa subcultura se consideran inferiores, por definición, a los de la cultura dominante, de forma que está previsto que el CI de los negros sea inferior; este CI inferior se utiliza luego como excusa para perpetuar las mismas condiciones que lo han provocado. ¿Razonamiento en círculo? Por supuesto.
Pero tampoco quiero convertirme en un tirano intelectual ni empeñarme en que todo lo que digo tiene que ser cierto.
Supongamos que estoy equivocado; que *existe* una definición objetiva de la inteligencia, que *es posible* medirla con precisión y que los negros *efectivamente* tienen coeficientes de inteligencia más bajos que los blancos por término medio, y no a causa de las diferencias culturales, sino de una inferioridad intelectual innata y biológica. Y ¿qué? ¿Cómo tendrían que tratar los blancos a los negros?
Es una pregunta de difícil respuesta, pero quizá lleguemos a algún lado si suponemos lo contrario. ¿Y si las pruebas demuestran, ante nuestro mayor o menor asombro, que los negros tienen por término medio un CI *superior* al de los blancos?
¿Cómo deberíamos tratarlos *entonces?* ¿Tendríamos que concederles doble voto? ¿Darles un trato preferencial a la hora de ocupar empleos, especialmente en el Gobierno?
¿Ofrecerles los mejores asientos en el autobús y en los teatros? ¿Servicios más limpios que los de los blancos y sueldos medios más elevados?
Estoy *bastante* seguro de que la respuesta a cada una de estas propuestas y a otras similares seria una rotunda y enérgica negativa seguida de un juramento. Tengo la impresión de que si se informara que los negros tienen coeficientes más altos que los blancos, la mayoría de los blancos sostendrían con considerable ardor que es imposible medir el CI con precisión y que, de ser posible, eso no significaría nada, que una persona es una persona sin importar la instrucción, la educación esmerada, las grandes palabras, y qué demonios, en realidad lo único que hace falta es el vulgar sentido común, que en los viejos Estados Unidos todos los hombres son iguales, y que esos malditos profesores rojillos podían meterse sus coeficientes...
Bien, si estamos dispuestos a ignorar el CI cuando somos *nosotros* los que estamos en el punto más bajo de la escala, ¿por qué prestarle una atención tan religiosa cuando son *ellos* los que están allí?
Pero esperen un momento. Es posible que me vuelva a equivocar. ¿Cómo podría yo saber cuál sería la reacción de las clases dominantes ante una minoría de CI elevado?
Después de todo, nosotros *respetamos* a los intelectuales y profesores hasta cierto punto, ¿verdad? Y además, estamos hablando de minorías oprimidas, y una minoría con un CI alto

en primer lugar no estaría oprimida, de manera que la situación artificial creada por mi al imaginar qué ocurriría si los negros obtuvieran una puntuación alta es totalmente inconsistente, y no merece la pena rebatir mis argumentos.
¿De veras? Pensemos en los judíos, que llevan dos milenios aguantando la lluvia de palos que les caía encima cada vez que los gentiles se sentían aburridos. ¿Se debe esto a que los judíos, como grupo cultural, tienen un CI bajo?...
La verdad es que *nunca* he oído a nadie defender ese punto de vista, por muy antisemita que fuera.
Yo personalmente no creo que los judíos, considerados como grupo, tengan un CI especialmente alto. A lo largo de mi vida he conocido a un número enorme de judíos estúpidos. Pero los antisemitas no comparten esta opinión; su estereotipo de los judíos incluye la posesión de una inteligencia gigantesca y peligrosa. Aunque no lleguen ni al 0,5 por 100 de la población de un país, siempre están a punto de «tomar el poder».
Claro que, ¿qué van a hacer, si tienen un CI alto? Oh, no, porque su inteligencia no es más que «astucia», o «simple sagacidad» o «taimada malicia», y lo que realmente importa es que carecen de virtudes cristianas, o nórdicas, o teutónicas, o de cualesquiera otras virtudes del tipo que quieran.
Para abreviar: si estás del mal lado del juego de poder, cualquier excusa es buena para mantenerte allí. Si se considera que tienes un CI bajo eres despreciado y mantenido en tu lugar por ello. Si se considera que tienes un CI alto eres temido y mantenido allí por ello.
Sea la que fuere la Habilidad del CI. por el momento no es más que un arma en manos de los fanáticos.
Para terminar, permítanme que les dé mi opinión. Cada uno de nosotros forma parte del número de grupos que se quiera, dependiendo del número de criterios según los cuales se clasifique al género humano. Según cada uno de estos criterios, un individuo determinado puede ser superior al resto de los individuos del grupo, o inferior, o cualquiera de las dos cosas o las dos a la vez, según las definiciones y las circunstancias.
Por ello, «superior» e «inferior» no tienen ningún sentido práctico. Lo que *si* existe objetivamente es lo «diferente». Cada uno de nosotros es diferente. Yo soy diferente, y usted es diferente, y usted, y usted, y usted...
Estas diferencias son la gloria del *Homo sapiens* y la mejor salvación posible, porque lo que unos no pueden hacer lo hacen otros, y donde unos no pueden prosperar prosperarán otros, en una amplia gama de condiciones.
Creo que deberíamos considerar estas diferencias como el capital principal del género humano considerado como especie, y que no deberíamos intentar utilizarlas nunca para ser más desgraciados como individuos.

NOTA

En mi nota al artículo «Lo antiguo y lo definitivo» señalaba que mi defensa de los libros y de la alfabetización podría ser considerada interesada.
Por tanto, es un placer para mí señalar que en este artículo es evidente que soy todo menos interesado. Llevo toda la vida beneficiándome del sistema de CI, obteniendo altas puntuaciones en todas las pruebas que he hecho, y mi mentalidad ha sido descrita con toda clase de epítetos lisonjeros incluso cuando no era yo el autor de la descripción.
Y, sin embargo, siempre me he reído del sistema de CI y siempre he negado qué tuviera alguna relevancia a la hora de medir la inteligencia en abstracto. Sencillamente he conocido a demasiada gente con CI alto que a mí me parecían unos burros, y a demasiada gente con

un CI aparentemente bajo que me han impresionado por su inteligencia. Y preferiría mil veces relacionarme con éstos que con aquellos.

En realidad, a pesar del hecho de que *sigo* siendo el vicepresidente de Mensa después de trece años, casi nunca asisto a sus reuniones. Mientras algunos de sus miembros son seres maravillosos a los que quiero con toda el alma, otros... bueno, puedo pasarme sin ellos.

A TODA MARCHA ATRÁS

En los momentos en que siento más compasión de mí mismo, me parece que yo soy el único que defiende los baluartes de la ciencia de los violentos ataques de los nuevos bárbaros. Por tanto, aunque es posible que repita frases y fragmentos de aseveraciones hechas en artículos anteriores, me gustaría dedicar éste enteramente a esta defensa, que les advierto que va a ser totalmente intransigente.

Punto 1: Sería de esperar que en una publicación como el *New Scientist,* un excelente semanario británico en el que se publican artículos sobre los avances científicos, no se concediera espacio a afectadas estupideces anticientíficas...

¡Pues no es así!

En el número del 16 de mayo de 1974, uno de los colaboradores de la revista, tras hacer una defensa bastante incoherente de Velikovsky, prosigue afirmando: «Los vuelos de la ciencia en los últimos doscientos años han producido algún que otro truco ingenioso, como la comida enlatada y los discos de larga duración, pero seamos sinceros, ¿qué más han hecho que sea de alguna importancia para los setenta años de nuestra vida sobre la Tierra?»

Me apresuré a escribir una carta en la que decía, entre otras cosas: «...una de las cosas que podría considerar que tiene un valor innegable *son* los setenta años de nuestra vida... Durante la mayor parte de la historia de la humanidad eran más bien treinta. ¿Podríamos esperar de usted un poco de gratitud por esos cuarenta años de vida adicionales que tiene la oportunidad de disfrutar?»

La carta fue publicada y acto seguido, en el número del 11 de julio de 1974, apareció un ataque frontal de un caballero de Herefordshire al que llamaré B. Parece ser que en su opinión el hecho de que viviéramos más tiempo tenia sus desventajas, ya que entre otras cosas contribuía a provocar la explosión demográfica, por ejemplo. También decía: «...aquellos tiempos oscuros de los que habla *Mr.* Asimov y cuya esperanza de vida era bastante menor de setenta años se las arreglaron a pesar de todo para producir cosas como Chartres, Tintern, las obras de Rafael y de Shakespeare. ¿Cuáles son sus equivalentes modernos? ...¿Centre Point, Orly, Andy Warhol y la ciencia-ficción?»

En vista de la irónica alusión a la ciencia-ficción, me pareció adivinar contra quién iba dirigido el golpe y me pareció justificado quitarme los guantes de terciopelo. En mi respuesta decía entre otras cosas: «B. prosigue diciendo que los hombres que vivían pocos años en los siglos pasados crearon grandes obras del arte, la literatura y la arquitectura. ¿Acaso B. lo considera una extraña coincidencia, o es que mantiene que los avances culturales del pasado tuvieron lugar *porque* los hombres vivían poco tiempo?

»Si verdaderamente B. lamenta el aumento de la esperanza de vida que la ciencia ha hecho posible, y le parece destructivo para la humanidad, ¿qué solución nos propone? Después de todo, sería bien fácil abandonar los progresos científicos, permitir que las aguas de desecho se infiltraran en nuestros sistemas de abastecimiento de aguas, renunciar a la antisepsia en la cirugía y a los antibióticos y luego observar cómo el índice de mortalidad llega hasta un nivel que muy pronto produciría (según el insólito argumento de B.) un genio como el de Shakespeare.

»¿Le agradaría esto realmente a B., aconsejaría él que los beneficios de una tasa de mortalidad más alta se aplicaran únicamente a la oscura barbarie que reina en otras latitudes, a las razas inferiores de color más oscuro, que al elevar en picado su tasa de mortalidad harían que la vida fuera más cómoda para los hombres de Herefordshire? ¿O

quizá su estricto sentido de la justicia le mueve a recomendar que todas las naciones, incluida la suya, participen de esta noble empresa? ¿Tendrá en efecto la intención de dar él mismo ejemplo, negándose resuelta y noblemente a permitir que la ciencia prolongue su vida?

»¿No se le ha ocurrido pensar a B. que una de las soluciones a la explosión demográfica provocada por los adelantos de la ciencia y de la medicina es la disminución de la tasa de natalidad? ¿O es que acaso esta disminución repugna a su sentido de la moralidad, prefiriendo con mucho los encantos de las plagas y de la hambruna como remedio contra la superpoblación?»

Esta carta también fue publicada, y no se recibió ninguna respuesta.

Punto 2: De vez en cuando recibo noticias de particulares que manifiestan su descontento con el mundo moderno de la ciencia y la tecnología y abogan por una rápida retirada, a toda marcha atrás, hacia el noble y feliz mundo preindustrial.

Por ejemplo, hace poco me llegó una carta de un profesor de no sé qué que se había comprado una granja y se dedicaba a cultivar su propia comida. Me hablaba con entusiasmo de lo estupendo que era y de lo feliz y sano que se sentía ahora que se había librado de todas esas horribles máquinas. Admitió que tenía un coche, por lo que pedía disculpas.

Pero no se disculpaba por haber utilizado una máquina de escribir ni por el hecho de que su carta me hubiera llegado a través de los modernos sistemas de transporte.

No se disculpaba por servirse de la luz eléctrica y del teléfono, así que supongo que leía a la luz de un fuego de troncos y que enviaba sus mensajes con banderas.

Me limité a enviarle una educada tarjeta deseándole toda la felicidad de los campesinos medievales, a lo que me respondió con una irritada misiva en la que incluía una critica desfavorable de mi libro *El paraíso perdido, anotado por Asimov.* (Ah, si, ahora me acuerdo; era un especialista en Milton y me parece que protestaba ante mi invasión del recinto sagrado.)

Punto 3: En una ocasión, durante el debate que siguió a una de mis charlas, un joven me preguntó si de verdad estaba convencido de que la ciencia había contribuido en algo a la *felicidad* del hombre.

—¿Cree usted que hubiera sido igual de feliz de haber vivido en la época de la antigua Grecia? —le pregunté.

—Sí —respondió con determinación.

—¿Le hubiera gustado ser un esclavo que trabajara en las minas de plata atenienses? —le pregunté con mi mejor sonrisa, y se sentó para meditar la cuestión.

O también está la persona que me dijo en una ocasión:

—Qué agradable sería que pudiéramos retroceder cien años en el tiempo, cuando era tan fácil tener criados.

—Seria horrible —repliqué inmediatamente.

—¿Por qué? —fue la asombrada pregunta.

Y yo le respondí tranquilamente:

—- Nosotros seríamos los criados.

A veces me pregunto si la gente que denuncia el mundo de la ciencia y la tecnología modernas no será precisamente aquella que siempre ha vivido cómodamente y sin estrecheces económicas y que da por supuesto que de no existir las máquinas habría gente de sobra *(otra* gente) para reemplazarlas.

Es posible que sean aquellos que no han trabajado en su vida los que estén totalmente dispuestos a sustituir la maquinaria por la musculatura humana (no la suya, claro).
Sueñan con construir la catedral de Chartres... en el papel de uno de los arquitectos, no como un campesino reclutado para arrastrar piedras. Viven con su fantasía en la antigua Grecia... como Pericles y no como un esclavo. Añoran la vieja Inglaterra y su cerveza color nuez... como un barón normando, no como un siervo sajón.
La verdad es que no puedo por menos de preguntarme en qué medida esta resistencia de las clases altas a la tecnología moderna no estará provocada por la irritación que les produce el hecho de que tantas personas que no son más que la escoria de la Tierra (como yo, por ejemplo) conduzcan sus propios coches, tengan lavadoras automáticas y vean la televisión, reduciendo de esta forma las diferencias entre la susodicha escoria y los aristócratas de rica cultura que se lamentan de que la ciencia no ha hecho la felicidad de nadie. Y, en efecto, ha socavado los cimientos de su autoestima.
Hace algunos años había una revista llamada *Intellectual Digest*, llevada por una gente muy agradable, pero que por desgracia no sobrevivió más que un par de años.
Habían publicado varios artículos en contra de la ciencia, y pensaron que quizá deberían publicar alguno en su defensa, así que me pidieron que lo escribiera.
Así lo hice, y me lo compraron y pagaron; pero jamás lo publicaron. Tengo la sospecha (pero no estoy seguro) de que pensaron que ofendería a sus lectores, que seguramente eran en su mayoría partidarios de ese intelectualismo blando que considera de buen tono no saber una palabra sobre ciencia.
Posiblemente a este público le impresionara un articulo de Robert Graves que fue reproducido en el número de abril de 1972 de *Intellectual Digest* y que, en apariencia, abogaba por el control de la ciencia por la sociedad [*].
Graves es un clasicista educado en la tradición de las clases altas inglesas en los años anteriores a la Primera Guerra Mundial. Estoy seguro de que sabe mucho más sobre el helenismo precristiano, por ejemplo, que sobre la ciencia posindustrial, lo cual hace de él una dudosa autoridad en lo relativo a los descubrimientos científicos; pero éstas son sus palabras:
«En la antigüedad, la utilización de los descubrimientos científicos estaba celosamente vigilada por motivos sociales; esta vigilancia era ejercida por los mismos científicos o por sus gobernantes. Así, la máquina de vapor inventada en el Egipto de Tolomeo para bombear el agua hasta la parte más elevada del famoso faro de la isla de Faros pronto fue abandonada, parece ser que porque fomentaba la pereza entre los esclavos que antes subían los odres de agua por las escaleras del faro.»
Por supuesto, todo esto no son más que paparruchas.
La «máquina de vapor» inventada en el Egipto de Tolomeo era un bonito juguete incapaz de bombear agua a más de treinta centímetros de altura, y mucho menos hasta la cima de Faros.
Pero pasemos esto por alto. El relato aleccionador de Graves es esencialmente cierto, aunque no lo sea en todos sus detalles. Es cierto que la época helenística (323-30 a. C.) vio apuntar el nacimiento de una especie de era industrial, y la súbita interrupción de estos progresos pudo haberse debido, al menos en parte, a que la mano de obra esclava era tan fácil de obtener que no había mucha demanda de maquinaria.

---

[*] Yo también, siempre que los que ejerzan ese control tengan algún conocimiento científico

Es incluso posible alegar razones humanitarias contra la industrialización, basándose en que si las máquinas sustituían a los esclavos, ¿qué se iba a hacer con el excedente de éstos? ¿Dejarlos morirse de hambre? ¿Matarlos? (¿Quién dijo que los aristócratas no son humanos?)
Por tanto, Graves y otros como él afirman que el control de la ciencia por la sociedad en la antigüedad tenía el propósito de garantizar la pervivencia de la esclavitud.
¿Es esto lo que verdaderamente queremos? ¿Tendrán que presentar batalla todos los idealistas anticientíficos al grito de «Viva la esclavitud»? O, dado que la mayoría de los idealistas anticientíficos se consideran a sí mismos artistas, caballeros del campo, filósofos o lo que sea, y *nunca* esclavos, ¿no deberían más bien gritar «Viva la esclavitud para los demás»?
Claro que algún gran pensador podría refutar mi argumento afirmando que el tipo de vida mecanizada que proporciona la tecnología moderna no es mejor que la suerte de los esclavos de la antigüedad. Este tipo de argumentos fue el utilizado antes de la guerra civil americana para denunciar la hipocresía de los abolicionistas de los Estados libres, por ejemplo.
No es un argumento totalmente trivial, pero dudo mucho que cualquier obrero de una fábrica de Massachussets consintiera voluntariamente en ser un operario negro de una granja de Mississippi basándose en que las dos profesiones son equivalentes. O que un operario negro de una granja de Mississippi se negara a trabajar en una fábrica de Massachussets porque no le pareciera una mejora de su condición de esclavo.
John Campbell, el antiguo director de *Analog Science Fiction*, iba todavía más lejos. Creía (o fingía creer) que la esclavitud tenia sus ventajas, y que en cualquier caso todo el mundo era un esclavo. Siempre decía:
—Eres un esclavo de tu máquina de escribir, ¿verdad, Isaac?
—Sí, John, lo soy —respondía yo— si utilizas el término como una metáfora en mi caso y como una realidad en el caso de los negros que trabajaban en los campos de algodón en 1850.
El decía:
—Tú trabajas tantas horas como los esclavos, y no te tomas vacaciones.
Yo decía:
—Pero no hay un capataz con un látigo detrás de mi que se *encargue* de que no me tome vacaciones.
Nunca le convencí, pero no cabe duda de que me convencí a mi mismo.
Algunas personas sostienen que la ciencia es amoral, que no hace juicios de valor, que no sólo pasa por alto las necesidades más profundas del género humano, sino que las ignora totalmente.
Consideremos, por ejemplo, las opiniones de Arnold Toynbee, que, como Graves, es un inglés de clase alta educado en los años anteriores a la Primera Guerra Mundial.
En un articulo publicado en el número de diciembre de 1971 de *Intellectual Digest*, dice: «En mi opinión, la ciencia y la tecnología son incapaces de satisfacer las necesidades espirituales que todas las religiones intentan resolver.»
Les ruego que observen que Toynbee es lo bastante honrado como para decir «intentan».
Pues bien, ¿qué es lo que preferirían ustedes: una institución que no se ocupa de los problemas espirituales, pero que en cualquier caso los resuelve, o una institución que habla continuamente de los problemas espirituales, pero que no hace nunca nada por resolverlos? En otras palabras, ¿qué prefieren: hechos o palabras?

Piensen en la cuestión de la esclavitud humana. No cabe duda de que esta cuestión debería preocupar a aquellos que se sienten interesados por las necesidades espirituales del género humano. ¿Es correcto, es justo, es ético que un hombre sea amo y otro hombre esclavo? Es evidente que no se trata de una pregunta a la que deban responder los científicos, ya que no es algo que pueda resolverse estudiando reacciones en tubos de ensayo u observando los movimientos de las agujas en las esferas de los espectrofotómetros. Es una pregunta para los filósofos y teólogos, y todos sabemos que han tenido tiempo de sobra para reflexionar sobre ella.

A lo largo de toda la historia de la civilización y hasta la época moderna, la riqueza y prosperidad de un número relativamente pequeño de personas ha estado basada en la brutal explotación y en las miserables existencias de un enorme número de campesinos, siervos y esclavos. ¿Qué es lo que tenían que decir nuestros líderes espirituales sobre esta cuestión?

La Biblia es la fuente principal de consuelo espiritual, al menos en nuestra civilización occidental. Lean entonces la Biblia, desde el primer versículo del *Génesis* hasta el último versículo del *Apocalipsis;* no encontrarán ni una sola palabra condenando la esclavitud como institución. Hay muchas generalizaciones sobre el amor y la caridad, pero ninguna propuesta práctica relativa a la responsabilidad de los gobiernos para con los pobres y desheredados.

Repasen todas las obras de los grandes filósofos de la historia: no encontrarán ni el más leve susurro condenando la esclavitud como institución. Aristóteles tenía bastante claro que algunas personas parecían tener el temperamento adecuado para ser esclavos.

Lo cierto es que ocurría justamente lo contrario. Los líderes espirituales se manifestaban con bastante frecuencia a favor de la esclavitud como institución, ya fuera de manera directa o indirecta. No faltaron quienes justificaban el secuestro por la fuerza de los negros africanos para llevarlos a América como esclavos con el argumento de que de esta manera eran convertidos al cristianismo, y que la salvación de sus almas compensaba con creces la esclavitud de sus cuerpos.

Y cuando la religión atiende a las necesidades espirituales de los esclavos y los siervos asegurándoles que su situación en la tierra es la voluntad de Dios y prometiéndoles una vida de eterna bienaventuranza después de la muerte si no cometen el pecado de rebelarse contra la voluntad de Dios, ¿quién resulta más beneficiado? ¿El esclavo cuya vida puede resultar más soportable por la perspectiva del paraíso futuro? ¿O el amo que no tiene que preocuparse tanto por mejorar la triste suerte de los oprimidos ni temer una posible revuelta?

¿Cuándo empezó entonces a admitirse que la esclavitud era una injusticia cruel e intolerable? ¿Cuándo se acabó con la esclavitud?

Pues con el alborear de la revolución industrial, cuando las máquinas empezaron a sustituir a los músculos.

Y si vamos a eso, ¿cuándo surgió la posibilidad de la democracia a gran escala?

Cuando los medios de transporte y de comunicación de la era industrial abrieron la posibilidad de desarrollar los mecanismos de una legislatura representativa en amplias zonas, y cuando el flujo de mercancías baratas de todas clases manufacturadas por las máquinas convirtió a las «clases bajas» en valiosos clientes a los que había que mimar.

¿Y qué creen que ocurriría si ahora nos apartáramos de la ciencia? ¿Si una noble generación de jóvenes renunciara al materialismo de una industria que parece más preocupada por las cosas que por los ideales y optara, a toda marcha atrás, por un mundo en el que todos se deshicieran en lamentaciones sobre el amor y la caridad? Pues que, sin la

maquinaria de nuestra materialista industria, seria inevitable que volviéramos a caer en una economía basada en la esclavitud, y podríamos servirnos del amor y la caridad para mantener tranquilos a los esclavos.
¿Qué es lo mejor? ¿La ciencia amoral que acabó con la esclavitud o la espiritualidad que no lo hizo a lo largo de miles de años de cháchara?
Y la esclavitud no es la única cuestión sobre la que podemos llamar la atención.
En la era preindustrial el género humano era victima de los constantes ataques de las enfermedades infecciosas. Ni todo el amor paterno, ni todas las oraciones de los feligreses ni todas las sublimes generalizaciones de los filósofos eran capaces de impedir que un niño muriera de difteria o que media nación sucumbiera en una plaga.
Fue la fría curiosidad de los hombres de ciencia, que trabajaban sin hacer juicios de valor, la que amplió las formas de vida invisibles a simple vista para estudiarlas, la que dio con las causas de las enfermedades infecciosas, la que puso de relieve la importancia de la higiene, de que la comida y el agua estuvieran limpios, de contar con sistemas de alcantarillado eficaces. Fueron ellos los que elaboraron las vacunas, las antitoxinas, los medicamentos químicos y los antibióticos. Fueron ellos los que salvaron cientos de millones de vidas.
También fueron los científicos los que le ganaron la batalla al dolor y los que descubrieron cómo calmar los tormentos físicos que ni la oración ni la filosofía eran capaces de paliar. Pocos pacientes que vayan a sufrir una operación preferirían el consuelo espiritual a la anestesia.
¿Es *únicamente* la ciencia la que es digna de elogio? ¿Quién puede negar los logros del arte, de la música y la literatura, que existen desde mucho antes que la ciencia? ¿Y qué puede ofrecer la ciencia que sea comparable a estas bellezas?
En primer lugar, podríamos señalar que la visión del Universo que nos ha sido revelada gracias al cuidadoso esfuerzo de cuatro siglos de científicos modernos supera con mucho en belleza y majestad (para los que se tomen la molestia de contemplarla) a las creaciones de todos los artistas de la humanidad juntos, y a todas las invenciones de los mitólogos, si a eso vamos.
Aparte de esto, también es cierto que en las épocas anteriores al advenimiento de la tecnología moderna, la plena floración de las artes y del intelecto humano estaba reservada a las pocas personas adineradas y pertenecientes a la aristocracia. Fueron la ciencia y la tecnología modernas las que consiguieron que los libros fueran baratos y abundantes. Fueron la ciencia y la tecnología modernas las que pusieron a disposición de todo el mundo el arte, la música y la literatura, facilitando hasta a los más humildes el acceso a las maravillas del espíritu humano.
¿Pero no nos han traído la ciencia y la tecnología toda clase de efectos secundarios no deseados, desde el peligro de una guerra nuclear hasta la contaminación sonora de la música de *rock* duro en la radio?
Sí, y no es nada nuevo. Cada avance tecnológico duradero, por primitivo que fuera, ha producido también efectos no deseados. El hacha de piedra proporcionó más alimentos al género humano... y agravó las consecuencias de las guerras. El empleo del fuego proporcionó al género humano luz, calor y más y mejor comida... y la posibilidad de los incendios provocados y de ser quemado en la hoguera. El desarrollo del lenguaje humanizó al hombre... y al mismo tiempo posibilitó la aparición de la mentira.
Pero es asunto del hombre elegir entre el bien y el mal...
En 1847 el químico italiano Ascanio Sobrero fabricó nitroglicerina por primera vez. Calentó una gota, lo que provocó una estruendosa explosión. Sobrero se dio cuenta,

horrorizado, de sus posibles aplicaciones bélicas, e inmediatamente dejó de investigar en aquella dirección.
Por supuesto, esto no sirvió de nada. Otros continuaron sus investigaciones, y medio siglo más tarde la nitroglicerina, junto con otros explosivos detonantes, era utilizada con fines bélicos.
¿Significa esto que los explosivos detonantes son absolutamente nocivos? En 1866, el inventor sueco Alfred Bernhard Nóbel descubrió que mezclando nitroglicerina con tierra fósil se conseguía una mezcla que podía manejarse sin ningún peligro, a la que llamó «dinamita». Con la dinamita se podía excavar la tierra mucho más rápidamente que con el pico y la pala usados hasta entonces, y los hombres no se veían obligados a realizar ese trabajo penoso y embrutecedor.
La dinamita contribuyó a abrir el camino a las vías de ferrocarril construidas en las últimas décadas del siglo XIX, a construir presas, ferrocarriles suburbanos, cimientos para los edificios, puentes y otras mil obras a gran escala de la era industrial.
Después de todo, es el hombre el que decide utilizar los explosivos para construir o destruir. Si elige esto último, no será culpa del explosivo sino de la insensatez humana.
Claro que se podría objetar que por muy útiles que puedan ser los explosivos, mayor aún es el daño que pueden hacer. Se puede objetar que los hombres son incapaces de elegir el bien y evitar el mal, y que, por tanto, hay que prohibirles totalmente el uso de explosivos, como si fueran un hatajo de idiotas.
En ese caso, recordemos los avances médicos que comenzaron con el descubrimiento de la vacuna hecho por Jenner en 1798, la enunciación de la teoría de los gérmenes productores de enfermedades de Pasteur en 1860, y así sucesivamente. Todos ellos han doblado la esperanza de vida del hombre, lo cual es bueno, y han provocado la explosión demográfica, lo cual es malo.
Que yo sepa, casi nadie protesta contra los avances de la medicina. Incluso hoy en día, cuando tanta gente se siente preocupada por los peligros de los adelantos científicos y tecnológicos, no sé de nadie que proteste por las investigaciones de las causas de la artritis, las enfermedades vasculares, los defectos congénitos y el cáncer.
Y, sin embargo, la explosión demográfica es el peligro más inmediato al que tiene que enfrentarse el género humano. Si evitamos el desencadenamiento de una guerra nuclear, combatimos la polución, aprendemos a economizar nuestros recursos naturales y progresamos en todos los campos de la ciencia, aun así seremos destruidos en cuestión de algunas décadas si no logramos poner freno a la explosión demográfica.
De todas las locuras humanas, la peor de todas es permitir que la tasa de mortalidad descienda más rápidamente que la de natalidad.
Así que, ¿quién está a favor de la abolición de los avances médicos y del retorno a una tasa de mortalidad alta? ¿Quién marchará al grito de «¡Vivan las epidemias!»?
(Claro que es posible que consideren que las epidemias no están mal si se producen en otro continente; pero tienen la mala costumbre de propagarse.)
¿Optaremos entonces por hacer una selección? ¿Por conservar los avances médicos y algunos otros nobles ejemplos de los progresos científicos y abandonar el resto de la tecnología? ¿Por irnos a vivir a una granja, en el inocente esplendor del campo, y olvidarnos de la malvada ciudad y de sus máquinas?
Pero las granjas tampoco tienen que disponer de maquinaria: nada de tractores a motor, nada de segadoras, gavilladoras y todo eso. No deben utilizar fertilizantes y pesticidas sintéticos, producidos por una tecnología avanzada. No han de utilizar maquinaria de riego,

presas modernas y esas cosas. Han de prescindir de las cepas mejoradas genéticamente que necesitan una gran cantidad de fertilizantes y mucha irrigación. Tiene que ser *así o* volveremos a vernos atrapados por todo el mecanismo de la industrialización.
Pero en ese caso toda la agricultura mundial no podría abastecer más que a unos mil millones de personas, y resulta que en la actualidad hay cuatro mil millones de personas sobre la Tierra.
Habría que eliminar al menos a tres mil millones de personas de la superficie de la Tierra para que ésta se convirtiera en un planeta de felices granjeros. ¿Algún voluntario? No vale ofrecer a otros como voluntarios; ¿hay alguien que se ofrezca a ser eliminado *él mismo? ...* Me lo imaginaba.
En el articulo de Toynbee que he citado antes con referencia a las necesidades espirituales, también decía: «La razón por la que la ciencia consigue responder a estas preguntas es que estas preguntas no son las más importantes. La ciencia no se ha ocupado de las preguntas fundamentales de la religión, o, si se ha ocupado de ellas, no ha encontrado respuestas genuinamente científicas.»
¿Qué es lo que quiere el profesor Toynbee? Gracias a los progresos de la ciencia hemos acabado con la esclavitud; hemos proporcionado más seguridad, salud y bienestar material a más gente de la que se podía soñar en los siglos anteriores a la ciencia; hemos puesto el arte y el ocio a disposición de cientos de millones de personas. Todo ello como resultado de responder a preguntas que «no son las más importantes». Es posible que así sea, profesor, pero yo soy una persona humilde y estas preguntas sin importancia me parecen bastante buenas si esas son sus consecuencias.
¿Y cómo ha respondido la religión a sus «preguntas fundamentales»? ¿Cuáles son sus respuestas? Cabría preguntarse si la mayoría de la humanidad es más moral, más virtuosa, más honrada y bondadosa gracias a la existencia de la religión, o si el estado de la humanidad no será más bien una prueba del fracaso de miles de años de mera charla sobre la bondad y la virtud.
Cabría preguntarse si algún colectivo determinado de personas seguidoras de una determinada religión ha dado pruebas de ser más moral y virtuoso o más bondadoso que otros grupos de personas seguidores de otras religiones o, si vamos a eso, que no sean seguidores de ninguna religión determinada, ya sea ahora o en el pasado. Nunca he oído hablar de indicios de este tipo. Si el historial de logros de la ciencia no fuera mejor que el que puede presentar la religión, hace mucho que la ciencia habría desaparecido.
El emperador está desnudo, pero el temor supersticioso parece impedir que se llame la atención sobre ello.
Resumamos, entonces...
Es posible que no les guste el camino que han tomado la ciencia y la tecnología modernas, pero es el único posible.
Pueden nombrar cualquier problema de los que sufre el mundo actual; puedo afirmar que, aunque *es posible* que la ciencia y la tecnología no puedan solucionarlo, *es seguro* que ninguna otra cosa lo hará. así que ustedes eligen: o la posible victoria con la ciencia y la tecnología, o la derrota cierta sin ellas.
¿Qué es lo que prefieren?

NOTA

Últimamente resulta de buen tono culpar a la ciencia y a los científicos de todos nuestros problemas. así, fueron los científicos los que descubrieron la fisión nuclear, y, por tanto, ellos tienen la culpa de la existencia de las bombas atómicas y de los peligros de una guerra

nuclear. Fueron los científicos los que sintetizaron los plásticos que no son biodegradables, los gases venenosos y las sustancias tóxicas que contaminan el mundo, etcétera, etcétera.

Sin embargo, fueron los científicos los que, a mediados de 1945, horrorizados por las bombas atómicas, rogaron que no se utilizaran contra las ciudades, y fueron los políticos y generales los que insistieron en hacerlo y los que se salieron con la suya. ¿Cuál es la razón entonces de que un cierto número de científicos abandonara asqueado el campo de la física nuclear, y que otros tuvieran que luchar contra sus impulsos suicidas, mientras que no he oído hablar en mi vida de ningún político ni general que perdiera el sueño por esta decisión? ¿Por qué los científicos son considerados unos malvados y los políticos y generales unos héroes?

Claro que *hay* científicos que me parecen unos malvados, y políticos y generales que me parecen unos héroes, pero en ambos casos no representan más que una pequeña parte del total. Así que, si el tono de este articulo les parece un poco amargo, espero que no les haya sorprendido.

LA DIFERENCIA MÁS SUTIL

Como en estos artículos hablo de muchos temas distintos, y siempre me las doy de entendido y sabihondo de una manera insufrible, probablemente mis amables lectores agradecerán que de vez en cuando les confiese mi estupidez. Lo haré con mucho gusto, ya que puedo elegir entre un montón de ejemplos.

Por ejemplo, hace unas dos semanas estaba escuchando una conferencia de un detective privado sobre su profesión.

Era joven, atractivo, inteligente y muy buen orador. Era un placer escucharlo.

Habló de cómo había contribuido a la liberación de un destacado malhechor demostrando que la policía había realizado un registro ilegal. Luego explicó que se sentía plenamente justificado al intentar liberar a personas que eran criminales sin ningún asomo de duda porque (1) la Constitución garantizaba su derecho a contar con la mejor defensa posible; (2) si la acusación recurría a tácticas ilícitas, de todas formas los criminales serian liberados tras la apelación, y (3) al insistir en que los procesos sean legales hasta el último detalle, se protege a todo el mundo, incluso a nosotros mismos, de un Gobierno que fácilmente podría caer en la tiranía de no estar sometido a una continua vigilancia.

Yo asentí desde mi asiento. Bien dicho, pensé.

Luego se puso a contar anécdotas humorísticas. Una era sobre un profesional liberal que se había separado de su mujer y vivía con su secretaria. Como quería quitarse a la secretaria de encima, este hombre contrató a un detective privado para que la siguiera y procurara que ella se diera cuenta. Entonces la secretaria le diría a su amante que la estaban siguiendo, y él diría: «Oh, Dios mío, mi mujer nos sigue la pista. Tenemos que separarnos.»

Aunque el detective privado hizo todo lo que estuvo en su mano para que le atraparan, la secretaria se negó a preocuparse por ello, y el pequeño plan fracasó.

Entonces alcé la mano e hice una pregunta tonta por pura estupidez. Dije:

—Comprendo las cuestiones constitucionales relacionadas con ayudar a los criminales. Pero ¿cuál es la cuestión constitucional relacionada con el hecho de ayudar a un tipo a engañar a una pobre mujer con un truco sucio? ¿Por qué lo hizo?

El detective privado me miró asombrado, y respondió:

—Me *pagó* por ello.

Todo el mundo empezó a reírse disimuladamente y a darse codazos, y me di cuenta de que era la única persona de todo el público tan tonta como para necesitar que le explicaran eso. En realidad, era tan evidente que se estaban riendo de mí que no tuve el valor de hacer la siguiente pregunta, que hubiera sido, de haberme atrevido a formularla:

—Pero si un detective privado está sujeto a la tentación de hacer trabajos sucios por el dinero que gana con ellos, ¿por qué no elige otra profesión?

Supongo que esta pregunta también tiene una respuesta sencilla que yo soy demasiado tonto como para advertir.

Y ahora, tras ponerles en antecedentes sobre mi incapacidad para entender las cosas más sencillas, voy a tratar sobre un tema verdaderamente difícil: la cuestión de la vida y la muerte. Teniendo en cuenta mi confesión, no es necesario que se tomen al pie de la letra nada de lo que digo; basta con que lo consideren mi opinión. Por tanto, si su opinión es distinta de la mía, espero que no tengan reparos en seguir manteniéndola.

¿Qué es la vida y qué es la muerte y cómo las diferenciamos entre si?

Si comparamos a un ser humano vivo con una roca, no hay ningún problema.

Un ser humano está formado por diferentes sustancias químicas íntimamente asociadas a cosas vivas: las proteínas, los ácidos nucleicos, etc., y una roca, no.
Además, en el ser humano se producen una serie de cambios químicos que constituyen su «metabolismo», en los que los alimentos y el oxigeno se transforman en energía, tejidos y sustancias de desecho. Gracias a estas reacciones, el ser humano crece y es capaz de reproducirse, transformando sustancias simples en complejas, en aparente contradicción con la segunda ley de la termodinámica.
Una roca no es capaz de hacerlo.
Por último, el ser humano manifiesta una «conducta adaptativa», al esforzarse por conservar la vida, evitar el peligro y buscar la seguridad, tanto mediante el ejercicio consciente de su voluntad como gracias a los mecanismos inconscientes de su constitución fisiológica y bioquímica.
Una roca no es capaz de hacer eso.
Pero el contraste entre el ser humano y la roca nos proporciona una distinción demasiado simple entre la vida y la muerte, tan trivial que no nos sirve de mucha ayuda.
Tenemos que buscar un ejemplo más complicado. Vamos a observar las diferencias entre un ser humano vivo y otro muerto.
Para hacerlo más difícil todavía, vamos a preguntarnos cuál es la diferencia esencial entre un ser humano un poco antes de su muerte y ese mismo ser humano unos instantes después de su muerte; digamos cinco minutos antes y cinco minutos después.
¿Qué cambios se producen en esos diez minutos?
Todas las moléculas siguen estando ahí: todas las proteínas y todos los ácidos nucleicos. No obstante, hay *algo* que ya no está ahí, ya que mientras los procesos del metabolismo y la conducta adaptativa seguían desarrollándose (aunque muy débilmente) antes de la muerte, después de ésta se detienen por completo.
Se ha desvanecido una chispa de vida. ¿Qué es exactamente?
Una de las primeras conjeturas que se hicieron sobre esta cuestión la relacionaba con la sangre. Es fácil suponer que existe una relación especial entre la sangre y la vida, una relación más estrecha e íntima que la que existe entre ésta y otros tejidos. A fin de cuentas, cuando se pierde sangre, el organismo se debilita cada vez más y acaba por morir. Es posible entonces que la sangre sea la esencia de la vida; la vida misma, en realidad.
Hay vestigios de esta opinión en la Biblia, que en algunos lugares llega a identificar vida con sangre.
Por ejemplo, después del diluvio Noé y su familia, los únicos supervivientes de la gran catástrofe, reciben instrucciones divinas sobre lo que pueden comer y lo que no pueden comer. En esta alocución dietética Dios dice: «Sólo carne que contenga en si su vida, su sangre, no comeréis» *(Génesis*, 9, 4).
En otro pasaje sobre la nutrición. Moisés afirma que Dios se ha mostrado aún más explícito y ha llegado a decir:
«Sólo has de perseverar firme en abstenerte de la sangre, pues la sangre es la vida, y no has de comer la vida con la carne» *(Deuteronomio,* 12, 23). También se encuentran declaraciones parecidas en *Levítico,* 17, 11, y *Levítico.* 17, 14.
Parece ser que la vida es el don de Dios y no puede ser comida, pero una vez eliminada la sangre, el resto está muerto en esencia y siempre ha estado muerto y puede ser comido.
Desde este punto de vista, las plantas no están verdaderamente vivas, porque no tienen sangre. No viven; se limitan a vegetar y a suministrar alimentos.

Por ejemplo, en *Génesis,* 1, 29-30, se citan las palabras de Dios dirigidas a los seres humanos que acaba de crear:
«Mirad, os entrego todas las hierbas que portan semillas sobre la faz de la tierra, y todos los árboles frutales que engendran semillas os servirán de alimento, y a todas las bestias salvajes, todas las aves del cielo y todo cuanto se arrastra sobre la tierra con aliento vital señalo de comida toda hierba verde.»
Las plantas son las que «portan semilla» y «engendran semilla», pero en los animales hay «aliento vital».
Desde luego, hoy en día no haríamos esta distinción.
Las plantas están tan vivas como los animales, y la savia realiza la misma función que la sangre animal. Pero la teoría de la sangre no se sostiene ni aun teniendo en cuenta únicamente el mundo animal. Aunque la pérdida de sangre en cantidades apreciables conduce inevitablemente a la pérdida de la vida, no sucede así al contrario. Es perfectamente posible morir sin perder ni una sola gota de sangre; de hecho, ocurre con frecuencia.
Ya que la muerte puede producirse sin que en apariencia se haya perdido nada desde el punto de vista material, habrá que buscar la chispa de la vida en algo más sutil que la sangre.
¿Y la respiración? Todos los seres humanos y todos los animales respiran.
Si pensamos en la respiración, nos daremos cuenta de que es mucho más apropiada que la sangre como sustancia esencial de la vida. Estamos constantemente expulsando aire y volviendo a inspirarlo. La incapacidad de volver a inspirar produce invariablemente la muerte. Si una persona no puede inspirar a causa de una presión ejercida sobre la tráquea, o de un hueso alojado en la garganta o por estar sumergida en el agua, morirá. La pérdida de la respiración es tan ineludiblemente mortal como la pérdida de la sangre, y las consecuencias mortales de la pérdida de la respiración son más rápidas que la de aquélla.
Además, mientras que en el caso de la sangre lo contrario no es cierto (se puede morir sin que haya pérdida de sangre), *si* que lo es en el caso del aire. La gente no puede morir sin que se produzca una pérdida de aire.
Un ser humano vivo respira, por muy débilmente que lo haga y por muy próximo que esté de la muerte; pero después de que ésta se produzca ya no respira, en ningún caso.
Además, la respiración es un proceso muy sutil. Es invisible, impalpable, y los antiguos creían que era inmaterial. Era exactamente el tipo de sustancia que podría y debería representar la esencia de la vida y, por tanto, la sutil diferencia entre la vida y la muerte.
así, en *Génesis,* 2, 7, se describe la creación de Adán como sigue: «Entonces el Señor Dios modeló al hombre de arcilla del suelo, sopló en su nariz aliento de vida, y el hombre se convirtió en ser vivo.»
En hebreo, «aliento» es *ruakh,* que, por lo general, se traduce por «espíritu».
Parecería que hay un largo trecho entre «aliento» y «espíritu», pero no es así de ningún modo. Las dos palabras tienen el mismo significado literal. La palabra latina *espirare* significa «respirar», y *spiritus* significa «un aliento». La palabra griega *pneuma,* que significa «aliento», también se utiliza con el significado de «espíritu». Y la palabra «fantasma»* proviene de una palabra del inglés antiguo que significa «aliento». No se conoce con certeza el origen de la palabra «alma», pero estoy bastante seguro de que, de saberlo, comprobaríamos que también proviene en última instancia de la palabra «aliento».

* *Ghost,* en inglés. *(N. de la T.)*

Como en la lengua inglesa tenemos tendencia a utilizar palabras derivadas de términos griegos y latinos, y de olvidar cuál era el significado de los términos clásicos, atribuimos a algunos conceptos una grandiosidad que, en realidad, no les corresponde.
Hablamos de los «espíritus de los muertos». Si habláramos del «aliento de los muertos», el significado sería el mismo, aunque resultaría menos impresionante. Los términos «Espíritu Santo» y «Fantasma Santo»[**] son completamente equivalentes y su significado es, esencialmente, «el aliento de Dios».
Podría hacerse la lógica objeción de que el significado literal de las palabras no tiene ninguna importancia, que los conceptos más importantes y esotéricos tienen que ser expresados con palabras modestas, y que estas palabras toman su significado del concepto y no al contrario.
Bueno, quizá se pueda aceptar eso en el caso de que uno crea que el conocimiento se adquiere en su forma definitiva por revelación sobrenatural, pero yo creo que el conocimiento opera de abajo arriba, que se adquiere mediante la observación, mediante un proceso de pensamiento sencillo y sin complicaciones que fija un concepto primitivo que se va haciendo gradualmente más complejo y abstracto a medida que se van acumulando más conocimientos. Por tanto, la etimología nos ofrece una indicación sobre el pensamiento *originario,* ahora cubierto por miles de años de filosofías abstrusas. Creo que la gente se dio cuenta de la relación existente entre el aliento y la vida de una forma sencilla y directa, y que todos los sutiles conceptos filosóficos y teológicos del espíritu y el alma vinieron después.
¿Es el espíritu humano tan amorfo e impersonal como el aliento del que toma su nombre? ¿Es posible que los espíritus de todos los seres humanos que han muerto se confundan en una masa homogénea de vida generalizada?
Resulta difícil de creer. A fin de cuentas, cada ser humano es distinto y diferente a cualquier otro de diversas maneras, más o menos sutiles. Por tanto, parece natural suponer que la esencia de la vida de cada uno ha de diferenciarse de la de los demás en algunos aspectos. Por consiguiente, cada espíritu conservaría esa diferencia y guardaría una especie de reminiscencia del cuerpo que habitó y al que confirió la cualidad y la individualidad de la vida.
Y si cada espíritu conserva el sello que es el origen de las propiedades características de cada cuerpo, resulta tentador suponer que el espíritu conserve también, de alguna manera sutil, ligera y etérea, la forma y el contorno del cuerpo humano que ocupó. Esta idea podría haber estado fundada en el hecho de que no es raro ver en sueños a personas que han muerto como si estuvieran vivas. En épocas primitivas era frecuente que se concediera gran importancia a los sueños (y también en la época actual, si a eso vamos), que se consideraban mensajes del otro mundo, por lo que estos sueños se tenían por pruebas irrefutables de que los espíritus se parecen a los cuerpos que han abandonado.
Aunque no sea más que por razones de pudor, por lo general se representa a estos espíritus revestidos de amorfos ropajes blancos que forman una especie de nube luminosa o de luz resplandeciente, y esa es la razón de que en las historietas se represente a los fantasmas y espíritus cubiertos por una sábana.
Es aun más natural suponer que el espíritu es inmortal.

[**] *Holy Ghost* y *Holy Spirit* se utilizan indistintamente en inglés para designar al Espíritu Santo. *(N. de la T.)*

¿Cómo podría morir la esencia misma de la vida? Un objeto material puede estar vivo o muerto, dependiendo de que contenga o no la esencia de la vida; pero ésta sólo puede estar viva.
Este razonamiento es análogo al de que una esponja puede estar seca o mojada dependiendo de que contenga agua o no, pero el agua misma sólo puede estar mojada, o el de que una habitación puede estar iluminada o a oscuras, dependiendo de si los rayos del sol entran en ella o no, pero los rayos del sol sólo pueden ser luz*.
Si existe una serie de espíritus o almas que están eternamente vivos y que se introducen en un pedazo de materia en el momento del nacimiento, infundiéndole vida, y que luego lo abandonan y lo dejan morir, entonces debe de haber un número enorme de espíritus, uno por cada ser humano que haya vivido alguna vez o que vaya a hacerlo en el futuro.
Este número puede ser aún mayor si también existen espíritus para otras formas de vida. Es posible que sea menor si los espíritus pueden reciclarse: es decir, si un espíritu se puede trasladar a un cuerpo que acaba de nacer tras abandonar un cuerpo moribundo.
Estas dos últimas teorías tienen sus partidarios; a veces, se encuentran combinadas, como en el caso de las personas que creen que la trasmigración de las almas se produce de manera escalonada en el reino animal. Un hombre que haya sido particularmente malo puede volver a nacer como una cucaracha; mientras que, inversamente, una cucaracha puede volver a nacer con forma humana si ha sido una cucaracha buena y noble.
Sea cual sea la interpretación que se haga de esta cuestión, ya estén los espíritus limitados a los seres humanos o repartidos por todo el reino animal, exista o no la trasmigración de las almas, tiene que haber un gran número de espíritus disponibles para infundir y quitar la vida. ¿Dónde viven?
En otras palabras, si se acepta la existencia de los espíritus, es necesario suponer la existencia de todo un mundo espiritual. Este mundo espiritual puede estar bajo la tierra o a gran altura sobre su superficie, en otro mundo o en otro «plano».
La suposición más sencilla es que los espíritus de los muertos se encuentran amontonados bajo tierra, quizá debido a que la práctica de enterrar a los muertos es muy antigua.
La residencia subterránea de los espíritus en su forma más sencilla seria la de la morada gris del olvido, como el Hades griego o el Sheol hebreo. Allí se está en un estado muy parecido al de hibernación perpetua. así se describe Sheol en la Biblia: «Allí acaba el tumulto de los malvados, allí reposan los que están rendidos, con ellos descansan los prisioneros sin oír la voz del capataz; se confunden pequeños y grandes y el esclavo se libra de su amo» *(Job,* 3, 17-19). Y Swinburne describe el Hades en *El jardín de Proserpina,* que comienza:

Aquí, donde el mundo está en silencio,
Aquí, donde todos los cuidados parecen
Vientos muertos y tumultos de olas inútiles
En inciertos sueños de sueños.

Esta nada no satisface a mucha gente, a la que la amarga certeza de la injusticia de la vida hace caer en la tentación de imaginarse un lugar de tortura al que va la gente que no le gusta después de la muerte: el Tártaro griego o el Infierno cristiano.

---

* Ambos argumentos son rebatibles, alegando, por ejemplo, que el agua a una temperatura lo bastante baja como para evitar el deshielo o el agua en forma de vapor no es húmeda, y que algunos rayos del sol, como los ultravioleta o los infrarrojos, aparentemente no son luminosos. Pero estoy intentando razonar como lo haría un filósofo y no un científico; al menos en este párrafo.

El principio de simetría exige que existan también moradas de bienaventuranzas para la gente que le gusta: el Paraíso, las Islas de los Bienaventurados, Avalón, los Alegres Campos de Caza o el Valhalla.
Toda esta vasta estructura escatológica está basada en el hecho de que los vivos respiran y los muertos, no, y de que los vivos sienten la desesperada *necesidad* de creer que no morirán verdaderamente.
Por supuesto, hoy en día sabemos que la respiración tiene tan poco que ver con la esencia de la vida como la sangre; que, al igual que ésta, está simplemente al servicio de la vida. Y además no es insustancial, inmaterial y misteriosa. Es tan material como el resto del cuerpo y está formada por átomos tan misteriosos como puedan serlo otros átomos cualesquiera.
Y, sin embargo, a pesar de ello, la gente sigue creyendo en la vida después de la muerte; incluso la gente que tiene conocimientos sobre los gases y los átomos y la función del oxígeno. ¿Por qué?
La razón fundamental es que, a pesar de todas las evidencias o de la falta de éstas, la gente sigue queriendo creer. Y este deseo se manifiesta en un poderoso impulso por creer, aunque sea de manera irracional.
La Biblia habla de los espíritus y almas y de la vida después de la muerte. En un pasaje, el rey Saúl llega incluso a pedir a un brujo que traiga al espíritu de Samuel de Sheol *(1 Samuel.* 28, 7-20). Esto es prueba suficiente para millones de personas, pero muchos de los miembros de nuestra generación escéptica y secular no están dispuestos a aceptar indiscriminadamente todas las afirmaciones que se hacen en esta recopilación de antiguas leyendas y poemas de los judíos.
Desde luego, hay testigos visuales. Me pregunto cuántas personas habrán declarado que han visto espíritus y fantasmas. Quizá millones. Nadie puede dudar de la existencia de estas declaraciones; pero cualquiera puede poner en duda que estos testigos hayan visto realmente lo que dicen haber visto. Me resulta inimaginable que una persona racional acepte estas historias,
También está el culto al «espiritismo», que afirma la capacidad de los médium para entrar en contacto con el mundo de los espíritus. Este culto ha prosperado, atrayendo no sólo a las personas sin educación, ignorantes y sencillas, sino, a pesar de los numerosos casos de evidentes fraudes descubiertos, hasta a personas de tanta inteligencia y seriedad como A. Conan Doyle y sir Oliver Lodge. Pero la inmensa mayoría de las personas racionales no dan ningún crédito al espiritismo.
Tenemos también el caso de un libro publicado hace más de veinte años, titulado *La búsqueda de Bridey Murphy,* en el que una mujer era supuestamente poseída por el espíritu de una irlandesa muerta mucho tiempo atrás, con la que era posible comunicarse hipnotizando a su anfitriona. Durante una temporada esto se consideró una prueba de la existencia de la vida después de la muerte, pero ya no es tomado en serio.
Ahora bien, ¿existe *alguna* prueba de la vida después de la muerte que pueda considerarse científica y racional?
En la actualidad, hay quien sostiene que existen evidencias científicas.
Una médico llamada Elisabeth Kübler-Ross ha presentado declaraciones que afirma haber recibido de diferentes personas en su lecho de muerte, que aparentemente indican que existe vida después de la muerte, y se ha producido una auténtica eclosión de libros sobre el tema. Por supuesto, cada uno de estos libros tiene garantizado un gran número de ventas entre los crédulos.

Según estos informes de reciente publicación, algunas personas que han estado «clínicamente muertas» durante algún tiempo se las han arreglado para aferrarse a la vida y reponerse, para luego contar sus experiencias de la «muerte».
Parece ser que seguían conscientes, se sentían felices y tranquilas, veían su cuerpo desde arriba, atravesaban túneles oscuros, veían los espíritus de parientes y amigos muertos, y en algunos casos se encontraban con un amable y cariñoso espíritu resplandeciente que se disponía a guiarlos hacia algún lugar.
¿Qué crédito puede darse a estas declaraciones?
Yo creo que ninguno en absoluto.
No es necesario suponer que estas personas «muertas» estén mintiendo acerca de sus experiencias. La mente de una persona bastante cerca de la muerte como para ser considerada «clínicamente muerta» deja de funcionar con normalidad. En este caso la mente sufre alucinaciones muy parecidas a las que sufriría si no estuviera funcionando normalmente por cualquier otra razón: alcohol, LSD, falta de sueño, etcétera. La persona moribunda experimentaría lo que él o ella hubiera esperado o querido experimentar.
(Por cierto, en ninguno de estos informes se habla del Infierno o de los demonios.)
Los creyentes en la vida después de la muerte responden a esto diciendo que estas historias han sido avaladas por personas de los más diversos orígenes, incluyendo a indios no cristianos, lo que les induce a creer que son objetivamente ciertas... Yo me niego a aceptar este argumento por dos razones:
1. Las historias sobre la vida después de la muerte están extendidas por todo el mundo. Casi todas las religiones hablan de una vida después de la muerte, y los misioneros cristianos y los medios de comunicación occidentales han difundido *nuestras* teorías sobre el tema por todas partes.
2. Por otra parte, una persona que ha sufrido alucinaciones del tipo que sea, una vez recuperada, cuando quizá todavía se siente débil y confusa, se ve obligada a describirlas, y qué fácil debe de resultarle procurar que su descripción se ajuste a las expectativas de quien le interrogue, que, por lo general, es un entusiasta de la vida después de la muerte, deseoso de obtener la información adecuada.
La experiencia de innumerables casos de juicios sumarísimos demuestra que un ser humano, aun estando bajo juramento y corriendo el riesgo de ser castigado, confundirá los recuerdos, incurrirá en contradicciones y testificará cosas absurdas. También sabemos que un abogado astuto puede conseguir con sus preguntas casi cualquier testimonio de un testigo, por muy honrado, sincero e inteligente que éste sea. Esa es la razón de que el reglamento sobre los testimonios y los interrogatorios tenga que ser tan estricto.
Por tanto, como es natural, tendría que encontrarme ante una evidencia muy convincente para llegar a atribuir alguna importancia a las declaraciones de una persona muy enferma que ha sido interrogada por un creyente ansioso.
Pero, en ese caso, ¿a qué viene lo que he afirmado más arriba: que tiene que haberse producido algún cambio en el tránsito de la vida a la muerte, un cambio que determina una diferencia que no es una simple cuestión de átomos y moléculas?
Esta diferencia no está relacionada con la sangre ni con la respiración, pero tiene que estar relacionada con *algo.*
Y así es. Hay algo que estaba allí en la vida y que deja de estarlo en la muerte, y ese algo *es* inmaterial y representa una sutil diferencia: la diferencia más sutil posible.
El tejido vivo no está formado solamente por moléculas complejas, sino por estas moléculas complejas *dispuestas de manera compleja.* Si esa disposición empieza a ser

alterada, el cuerpo enferma; si la alteración es suficientemente grave, el cuerpo muere. Entonces se pierde la vida, aunque todas las moléculas sigan estando allí y sigan intactas.
Lo explicaré con una analogía. Supongamos que levantamos una complicada estructura con miles de pequeños ladrillos. Esta estructura tiene la forma de un castillo medieval, con torres y almenas y rastrillos y mazmorras y todas esas cosas. Quienquiera que observe la construcción terminada, verá el castillo, aunque esté demasiado lejos como para ver los ladrillos.
Imaginemos ahora que desciende una mano gigante y derriba todos los ladrillos con los que está construido el castillo, reduciéndolo todo a un montón de escombros. Los ladrillos siguen estando ahí, todos y cada uno de ellos.
Todos ellos sin excepción siguen intactos.
Pero ¿dónde está el castillo?
El castillo no existía más que en virtud de la disposición de los ladrillos, y al destruir esta disposición el castillo desaparece. El castillo surgió de la nada al apilar los ladrillos y se desvanece en la nada cuando se descompone la estructura formada por estos ladrillos.
Después de mi concepción, las moléculas de mi cuerpo se sumaron a otras moléculas, disponiendo el conjunto de manera cada vez más complicada y además única, distinta a la disposición de las moléculas de cualquier otro ser vivo.
En este proceso poco a poco me fui desarrollando hasta convertirme en un ente consciente al que llamo «yo» y que existe únicamente en virtud de esta disposición. Cuando esta organización se pierde para siempre, en el momento de mi muerte, ese «yo» también se perderá para siempre.
Y a mi me parece de lo más conveniente. Ninguna de las concepciones del Cielo y el Infierno que conozco me han parecido adecuadas para lugar de residencia de una mentalidad civilizada y racional: prefiero la nada.

NOTA

Hasta la estupidez parece estar gobernada por las modas. En este articulo hablo de Elisabeth Kübler-Ross y de su pretensión de que las personas moribundas experimentan sensaciones que pueden interpretarse como si unos ángeles bajaran para conducirlas hasta el cielo, o algo así.
En aquel momento parecía que esta nueva estupidez sobre la otra vida, fundamentada en algo que *recordaba* vagamente a un razonamiento científico, podría llegar a hacer furor y a producir una oleada de misticismo sobre el cielo y el infierno. Escribí este articulo para luchar contra esta posibilidad, entre otras cosas.
No obstante, esta modalidad concreta de creencias estúpidas parece haberse extinguido, lo cual es un alivio.
Pero la estupidez en general no se extingue así como así.
Casi parece como si existiera una ley de conservación de la estupidez según la cual la estupidez no se destruye; sólo se transforma. Por tanto, la estupidez de Kübler-Ross se ha limitado a cambiar de forma y, ¡abracadabra!, se ha transformado en las necesidades de Shirley MacLaine.

EL PALACIO FLOTANTE DE CRISTAL

El mes pasado (en el momento de escribir esto) Janet, mi mujer, y yo atravesamos el Atlántico en el Queen Elizabeth 2; pasamos un día en Southampton y volvimos a atravesarlo en dirección opuesta.

Lo hicimos por varias razones. Di un par de charlas en cada viaje, a Janet le encantan los barcos y ambos nos encontrábamos en un remanso de paz, alejados de las preocupaciones diarias. (Tanto es así que conseguí escribir un pequeño libro durante mi estancia a bordo; pero esa es otra historia.)

Sin embargo, hubo algo en este viaje que fue una decepción para mi. Yo siempre había creído que hay una palabra que es absolutamente tabú en cualquier trasatlántico. Se puede decir que algo es «muy grande», «enorme», «monstruoso» o «gigantesco», pero *nunca* se puede decir que algo es... Bueno, un adjetivo que empieza por «t».

Estaba equivocado. Una noche actuó un cómico en el barco, y en un momento de la actuación dijo:

—Muchachos, espero que todos ustedes acudan al gran banquete que se va a celebrar mañana. Vamos a celebrar el aniversario del *Titanic.*

¡Me quedé de una pieza! Dios sabe que nunca me he distinguido por el buen gusto de mi desenfadado humor, pero me pareció que había ido demasiado lejos. De haber sabido lo que iba a decir, es muy posible que hubiera intentado organizar un comité para procurar alimento a los pobres y esforzados tiburones tirando al cómico por la borda.

¿Hubo alguien más que reaccionara igual que yo?

¡No señor! El chiste fue saludado con una carcajada general; yo fui el único que me quedé callado (que yo sepa).

¿Por qué se reían? Me puse a pensar en ello y un articulo empezó a tomar forma en mi mente. Aquí lo tienen.

Comenzaremos por San Brandan, un monje irlandés del siglo VI.

En aquella época Irlanda podía enorgullecerse de ser la nación más avanzada culturalmente del mundo occidental.

Las provincias romanas del oeste de Europa, abatidas y decadentes, vivían una época de tinieblas, pero en Irlanda (que nunca formó parte del Imperio romano) ardía la luz del conocimiento, y fue la única nación occidental que conservó la sabiduría de los antiguos griegos. La isla disfrutó de una edad de oro que duró tres siglos, hasta que las invasiones de los vikingos y las posteriores incursiones de los ingleses extinguieron su luz.

De esta edad de oro datan una serie de expediciones extraordinarias emprendidas por los irlandeses, que llegaron hasta Islandia y posiblemente incluso más allá. (Es probable que durante un siglo existiera una colonia irlandesa en Islandia, que ya había desaparecido cuando los vikingos desembarcaron allí en el siglo IX.) Uno de los exploradores cuyo nombre conocemos es San Brandan.

Hacia el 550 San Brandan se dirigió hacia el norte desde la costa oeste de Irlanda, y parece ser que exploró las islas del norte de la costa escocesa: las Hébridas, las Orcadas y las Shetland. Es posible que llegara aún más al norte, hasta las islas Feroe, a unos 750 kilómetros al norte del extremo septentrional de Irlanda. Es casi seguro que fue el primer navegante en aventurarse tan al norte.

El viaje de San Brandan era bastante notable para la época, pero en los años posteriores fue magnificado por la tradición. En el año 800 se escribió un relato de ficción basado en sus

viajes que tuvo mucho éxito. En cierto modo era una especie de relato de ciencia-ficción primitivo, porque el autor recurrió a su fértil imaginación, aunque tuvo buen cuidado de utilizar las historias contadas por el viajero como armazón de su relato (del mismo modo que los autores modernos de ciencia-ficción utilizan las teorías científicas para los mismos fines).

Por ejemplo, en la historia se cuenta que San Brandan vio un «palacio flotante de cristal». ¿Hay algún elemento en la exploración de los océanos que explique el origen de esta fantasía en concreto?

Desde luego. Un iceberg. Suponiendo que mi interpretación sea correcta, se trata de la primera mención de un iceberg en la literatura mundial.

En los siglos posteriores, cuando el mar del Norte fue explorado sistemáticamente, los icebergs llegaron a ser un espectáculo frecuente. ¿De dónde venían?

Como es natural, el mar tiende a congelarse cerca de los polos, y en los meses de invierno el océano Ártico está cubierto de una capa de hielo más o menos compacto. Pero este hielo marino no es demasiado espeso. El espesor medio es de 1,5 metros, aunque en algunas partes puede llegar a tener hasta 4 metros.

Es muy posible que algunos fragmentos de este hielo marino se desprendan en primavera, cuando suben las temperaturas, y se dirijan flotando hacia el Sur; pero estos fragmentos no son demasiado impresionantes. Son grandes láminas de hielo que sobresalen unos 40 centímetros por encima del nivel del mar.

No son nada en comparación con los icebergs del Ártico, que alcanzan alturas de hasta 30 metros. Existen informes sobre un iceberg que tenia una altura récord: 170 metros sobre el nivel del mar; casi la mitad de la altura del Empire State Building. Si contamos la parte sumergida, ese pedazo de hielo puede haber medido cerca de 1,6 kilómetros de un extremo al otro.

Un trozo de hielo tan enorme sólo pudo haberse formado en tierra firme.

En el mar, el agua en estado líquido que hay por debajo de la capa de hielo actúa como un sumidero de calor que impide que éste llegue a tener demasiada densidad, incluso en el más crudo invierno polar. En tierra firme, la superficie sólida, que tiene menos capacidad que el agua para conservar el calor, y en la que no hay corrientes que traigan sustancias más calientes de otros lugares, alcanza temperaturas muy bajas, por debajo de la de congelación, y no se produce la fusión. La nieve se va acumulando de año en año y puede formar capas de hielo de enorme espesor.

El hielo de larga duración se forma y se va espesando en las cumbres montañosas de todo el mundo. También se forma a nivel del mar en las regiones polares. Groenlandia es la mayor extensión de tierra del Ártico dentro de los límites de la zona polar, y es en esta inmensa isla donde el hielo es más espeso y ocupa mayor extensión.

La placa de hielo de Groenlandia ocupa todo el interior de la isla y tiene unos 2.500 kilómetros de longitud de norte a sur, y unos 1.100 kilómetros de anchura, de este a oeste. El área de la placa de hielo de Groenlandia es de un poco más de 1.800.000 kilómetros cuadrados; es decir, se trata de un bloque de hielo que tiene un área 2,6 veces mayor que la del Estado de Texas. El máximo espesor de esta placa de hielo es de 3,3 kilómetros. Pero a lo largo de la mayor parte de la costa groenlandesa existe una franja de tierra que en algunos lugares tiene más de 300 kilómetros de anchura.

(Fue en esta franja de tierra del suroeste de Groenlandia donde los testarudos vikingos se asentaron durante cuatro siglos, del 980 al 1380.)

Cada año se deposita más nieve en la placa de hielo de Groenlandia, de la que apenas se funde nada durante los meses cálidos (y la nieve fundida tiende a congelarse de nuevo al invierno siguiente); no obstante, la placa de hielo no aumenta de espesor eternamente. La razón es que el hielo cede al ser sometido a presiones.

A medida que la placa de hielo aumenta de espesor, su propio peso tiende a aplastarla y extenderla. Las enormes presiones ejercidas sobre el hielo lo fuerzan a desplazarse en forma de glaciares, una especie de ríos sólidos que se arrastran lentamente por el lecho de los valles hasta llegar al mar. Estos glaciares groenlandeses se mueven a una velocidad máxima de 45 metros por día; una velocidad enorme si la comparamos con la de los glaciares corrientes de montaña (empujados por fuerzas mucho menores).

Cuando los glaciares groenlandeses llegan al mar, el hielo no se funde de manera perceptible. Ni el sol groenlandés ni los fríos mares que rodean la isla desprenden calor suficiente como para tener efectos de importancia. La punta del glaciar se parte («se desprende»), y grandes bloques de hielo caen al mar. Estos bloques de hielo son los icebergs. (A propósito, *berg* es «montaña» en alemán.)

En las aguas del Ártico se desprenden unos 16.000 icebergs por año. Aproximadamente, el 90 por 100 se forman a partir de los glaciares groenlandeses que desembocan en el mar en la bahía de Baffin, que baña la costa oeste de la isla.

El glaciar más grande del mundo, el Humboldt, se encuentra en el noroeste de Groenlandia, en la latitud 80° N. En el punto en que toca la costa tiene 80 kilómetros de anchura, pero está demasiado frío como para desprender icebergs a una velocidad récord. Más al sur, a unos dos tercios de la longitud de la costa oeste de Groenlandia, el glaciar Jakobshavn desprende 1.400 icebergs al año.

Al tener una densidad de 0,9, la mayor parte de un iceberg está por debajo de la superficie. La cantidad exacta de hielo sumergido depende de su pureza. Por lo general, el hielo contiene una gran cantidad de burbujas de aire que le dan un aspecto lechoso, mientras que el hielo puro es transparente; estas burbujas reducen su densidad. Por otra parte, los glaciares, en su camino hacia el mar, van reuniendo gravilla y fragmentos de rocas que pueden quedarse en el interior de los icebergs desprendidos, aumentando su densidad total. En general, entre el 80 y el 90 por 100 del iceberg está sumergido.

Mientras los icebergs permanecen en aguas árticas no sufren demasiados cambios. Las gélidas aguas del océano Ártico no funden el hielo de manera perceptible. Los icebergs que se forman frente a la costa oeste de Groenlandia se quedan en la bahía de Baffin durante mucho tiempo, pero finalmente empiezan a desplazarse hacia el sur atravesando el estrecho de Davis, y entran en las aguas del sur de Groenlandia y el este de la península de Labrador.

Muchos icebergs quedan atrapados a lo largo de la desierta costa de Labrador, donde se parten y se funden muy lentamente; pero algunos siguen casi intactos en puntos tan al sur como la isla de Terranova, después de haber recorrido 3.000 kilómetros en un período máximo de tres años.

Pero cuando un iceberg llega a Terranova su destino es irrevocable. La corriente lo arrastra y pasa de largo por delante de esta isla, hasta acabar en las cálidas aguas de la corriente del Golfo.

En un año cualquiera, aproximadamente 400 icebergs pasan junto a Terranova y entran en las rutas navegables del Atlántico Norte. La mayoría se funde en dos semanas al llegar a las cálidas aguas de la corriente del Golfo, pero el 2 de junio de 1934 se avistaron los restos de un iceberg gigante a la latitud récord de 30° N, la misma latitud del norte de la península de Florida.

Pero al comenzar la última etapa de su viaje los icebergs siguen siendo enormes y amenazadores, y mucho más peligrosos de lo que parecen, ya que la mayor parte de su masa está sumergida y puede estar mucho más cerca de la nave que se cruce con ellos que la porción superior y visible.
En los años anteriores a la invención de la radio, cuando los barcos se encontraban verdaderamente aislados y no había manera de saber qué había más allá del horizonte, los icebergs constituían un verdadero peligro.
Por ejemplo, entre 1870 y 1890 catorce barcos se hundieron y cuarenta sufrieron daños a causa de las colisiones con icebergs.
Luego vino el *Titanic*. En el momento de su botadura, en 1911, era el barco más grande del mundo. Tenía 270 metros de longitud y un tonelaje bruto de 46.000 toneladas.
Su casco estaba dividido en dieciséis compartimientos estancos, y el barco no se hundiría, aunque se abrieran violentamente cuatro de ellos al mismo tiempo. De hecho, se creía que el *Titanic* era insumergible, y así se proclamó a los cuatro vientos. En abril de 1912 partió en su viaje inaugural desde Southampton hasta Nueva York, con un deslumbrante cargamento de pasajeros ricos y socialmente prominentes.
En la noche del 14 al 15 de abril avistó un iceberg en un punto situado a unos 500 kilómetros al sureste de Newfoundland. El barco había ignorado hasta entonces la eventualidad de encontrarse con un iceberg y navegaba a demasiada velocidad, ansioso por cruzar el Atlántico en un tiempo récord. Por consiguiente, cuando el iceberg fue avistado, era demasiado tarde para evitar la colisión.
Cuando se produjo el choque, se abrió una brecha de 90 metros en el costado de estribor del barco. La fatalidad quiso que cinco compartimientos estanco se abrieran en dos, pero aun así el *Titanic* resistió como un valiente.
Tardó casi tres horas en hundirse.
Ese tiempo podría haber bastado para salvar a los pasajeros, pero no se habían hecho ensayos con los botes salvavidas, y aun de haberse hecho, los botes disponibles sólo podían albergar a menos de la mitad de las más de 2.200 personas que había a bordo.
En aquella época ya había radio en los barcos, y el *Titanic* envió una señal de socorro. Otro barco, el *California*, que estaba equipado para recibir la señal y que pasó la noche lo bastante cerca como para acudir a toda prisa al rescate, sólo tenía un operador de radio, y un hombre tiene que dormir de vez en cuando. Cuando se recibió la señal, no había nadie junto a la radio.
Cuando el *Titanic* se hundió, se perdieron más de 1.500 vidas. A causa del dramático naufragio, del número de vidas que se perdieron y de la posición social de muchas de las víctimas, este desastre revolucionó las normas que regulaban los desplazamientos por mar. Después de la tragedia se exigió que todos los barcos de pasajeros llevaran botes salvavidas con espacio suficiente para todo el mundo a bordo, que se realizaran ensayos de salvamento en todos los viajes, que los aparatos de radio funcionaran las veinticuatro horas del día, estableciendo turnos de escucha, y así sucesivamente.
Además, en 1914 se fundó una Patrulla Internacional del Hielo, que sigue existiendo en la actualidad, para controlar las posiciones de estos gigantes inanimados de las profundidades. Está respaldada por diecinueve países y dirigida por el Servicio de Guardacostas de los Estados Unidos. La patrulla facilita continuamente información sobre todos los icebergs avistados por debajo de la latitud 52° N, junto con un pronóstico de los movimientos de cada uno de ellos en las doce horas siguientes.

Por último, la patrulla también dispone de medios de vigilancia aérea y de detección por radar, y en los años transcurridos desde su fundación ni un solo barco ha sido hundido por un iceberg en el área controlada. Lo cierto es que los transatlánticos modernos se mantienen tan apartados de los icebergs que los pasajeros ni siquiera los avistan en el horizonte. Así que no es de extrañar que los pasajeros del *Queen Elizabeth 2* pudieran permitirse el lujo de reírse de esa alusión de mal gusto al *Titanic.*

En los glaciares del oeste de Groenlandia se forman los icebergs más peligrosos del mundo, pero no los mayores.

No sería lógico que lo fueran, ya que la placa de hielo de Groenlandia, a pesar de ser la segunda en tamaño del mundo, es mucho más pequeña que la que ocupa el primer lugar.

La mayor placa de hielo del mundo es la de la Antártida. El hielo antártico es una masa casa circular, con un diámetro de unos 4.500 kilómetros y una línea costera de más de 20.000 kilómetros. Tiene una superficie aproximada de 14.000.000 de kilómetros cuadrados, unas siete veces y media más que la superficie de la placa de Groenlandia y una vez y media más grande que la superficie de los Estados Unidos. El espesor medio de la placa de hielo antártica es de casi 2 kilómetros, y el espesor máximo es de 4,3 kilómetros. El volumen total de la placa de hielo antártica es de unos 30.000.000 kilómetros cúbicos, que constituye el 90 por 100 del volumen total de hielo en el mundo.

En este continente más o menos circular hay dos profundas muescas: el mar de Ross y el mar de Weddell.

Como la placa de hielo de la Antártida se aplasta y se extiende hacia fuera a consecuencia de la presión, llega antes a estos dos mares, pero no se desprende allí como en el caso de la placa de hielo del oeste de Groenlandia. Es demasiado gruesa para ello, así que se adentra intacta en estos mares, formando dos plataformas de hielo.

Estas plataformas de hielo permanecen intactas, hasta que están a unos 1.300 kilómetros de la costa como máximo, y allí forman grandes bloques de hielo de unos 800 metros de espesor en el punto más cercano al continente, y de unos 250 metros de espesor en el extremo que se adentra en el mar. La plataforma de hielo de Ross, la más grande de las dos, ocupa la misma superficie que Francia.

Por supuesto, las plataformas de hielo no se desplazan indefinidamente en dirección norte. Con el tiempo empiezan a desprenderse masas de hielo del extremo más alejado de la costa, formando grandes «icebergs tabulares», coronados por una superficie horizontal y con una altura máxima de unos 100 metros por encima del nivel del mar, y longitudes del orden de cientos de kilómetros.

En 1956 se avistó un iceberg tabular que tenía 330 kilómetros de longitud y 100 kilómetros de anchura: un único fragmento de hielo flotando libremente, con una superficie equivalente a la de la mitad del estado de Massachussets.

La mayor parte de los icebergs antárticos se desplazan a la deriva por el océano Antártico y son arrastrados alrededor del continente una y otra vez, avanzando lentamente hacia el norte, mientras se van deshelando poco a poco. Aunque en total constituyen una masa de hielo mucho mayor que la de los 400 icebergs de Groenlandia que pasan junto a la isla de Terranova cada año, los icebergs de la Antártida pasan prácticamente desapercibidos para los hombres, ya que se encuentran muy alejados de las principales rutas comerciales oceánicas. En el hemisferio sur no hay ninguna ruta de navegación tan frecuentada como las del Atlántico Norte.

De vez en cuando, un iceberg antártico se aleja bastante hacia el norte en su deriva; en 1894 se divisaron los restos de uno de ellos al oeste del Atlántico Sur, en la latitud 26° S, un poco al sur de Río de Janeiro, Brasil.
Pero los icebergs también tienen su utilidad. La enorme placa de hielo de la Antártida y los grandes icebergs que se desprenden de ella cumplen la función de refrigerar el aire del planeta, y, al mantener las profundidades oceánicas a baja temperatura, hacen posible el desarrollo de las formas de vida marina.
¿Algo más? Bueno, vamos a cambiar un poco de tema.
El americano medio bebe ocho vasos de agua al día, lo que representa 0,7 metros cúbicos al año. También necesita agua para su aseo, para lavar los platos, regar el césped, etcétera, así que el americano medio consume en el hogar 200 metros cúbicos de agua al año.
Pero los americanos también necesitan agua para sus animales domésticos, los cultivos y la industria. Por ejemplo, para fabricar un kilo de acero se necesitan 200 kilogramos de agua, y para cultivar un kilo de trigo se necesitan 8.000 kilogramos de agua.
El consumo total de agua en los Estados Unidos es de 2.700 metros cúbicos por persona y año.
En aquellas regiones del planeta que apenas tienen industria y en las que se utilizan métodos sencillos para los cultivos, la demanda de agua puede cubrirse con 900 metros cúbicos por persona y año. La demanda media planetaria puede ser de unos 1.500 metros cúbicos por persona y año.
¿Qué representa esto en relación con las reservas de agua mundiales?
Si se repartiera en partes iguales toda el agua del mundo entre los cuatro mil millones de personas que habitan el planeta en este momento, a cada persona le corresponderían 320.000.000 metros cúbicos. Esta cantidad parece más que suficiente. Si este agua se recicla eficazmente, bastaría para atender las necesidades de una población 210.000 veces mayor que la actual.
¡Pero esperen! El 97,4 por 100 de toda el agua de la Tierra es agua salada de los océanos, y los seres humanos no utilizan el agua salada, ya sea para beber, lavar, la agricultura o la industria. Esos 1.500 metros cúbicos por persona y año sólo pueden ser de agua dulce.
Si se dividiera en partes iguales toda el agua *dulce* de la Tierra entre los cuatro mil millones de personas que habitan el planeta en este momento, a cada persona le corresponderían 8.300.000 metros cúbicos. Sigue sin parecer nada terrible. Si este agua se recicla eficazmente, el suministro de agua dulce podría mantener a una población 5.500 veces mayor que la actual población mundial.
¡Pero esperen! El 98 por 100 de toda el agua dulce del planeta se encuentra bloqueada en forma de hielo (sobre todo en la placa de hielo antártica), y los seres humanos no pueden disponer de ella. Los seres humanos sólo pueden servirse del agua dulce *en estado líquido,* que se encuentra en los ríos, los estanques, los lagos y en los depósitos subterráneos, continuamente reaprovisionados por la lluvia y la nieve fundida.
Si dividimos en partes iguales toda el agua dulce *en estado liquido* entre los cuatro mil millones de personas que habitan el planeta en este momento, a cada persona le corresponderían 160.000 metros cúbicos por año. Sigue sin parecer fatal.
Si este agua se recicla eficazmente, bastaría para mantener a una población cien veces mayor que la actual población mundial.
¡Pero esperen! El reciclaje no es cien por cien eficaz. No podemos utilizar más agua dulce en estado liquido por año que la que nos proporciona cada año la lluvia o la fracción de nieve caída que acaba por fundirse. Si se reparte toda el agua dulce en estado líquido

reunida en las precipitaciones entre los cuatro mil millones de personas que habitan la Tierra en este momento, a cada una le corresponderían 30.000 metros cúbicos al año. Esta cantidad basta para mantener a una población 20 veces mayor que la actual población mundial.

¡Pero esperen! El agua dulce en estado líquido *no* está uniformemente repartida entre la población mundial. Y la lluvia tampoco cae de manera uniforme, ya sea en el espacio o en el tiempo. En consecuencia, algunas zonas del mundo tienen demasiada agua, y otras demasiada poca.

Hay selvas forestales y desiertos; a veces, se producen inundaciones catastróficas y otras veces sequías no menos desastrosas.

Además, la mayor parte del agua dulce de la Tierra se abre camino hasta el mar sin que los seres humanos tengan la más mínima oportunidad de utilizarla, y una gran parte del agua dulce que podemos utilizar está cada vez más contaminada. A consecuencia de todo esto, por asombrosa que resulte esta afirmación en nuestro inundado planeta, nos encaminamos rápidamente hacia una escasez de agua de dimensiones mundiales y consecuencias desastrosas.

¿Qué hemos de hacer entonces?

1. Obviamente, lo más importante es controlar la población mundial. Si ésta se multiplica por veinte —lo que, de empeñarnos, podría ocurrir en un plazo de 150 años—, nuestras necesidades superarán el suministro total de agua de lluvia.

2. Hay que evitar destruir las reservas de agua dulce que están a nuestro alcance. Tenemos que minimizar el impacto de la contaminación, a la vez que evitar la destrucción del suelo mediante prácticas agrícolas imprudentes que reducen su capacidad de almacenamiento de agua, con lo que se fomenta así la propagación de los desiertos.

3. Tenemos que minimizar el derroche de agua y utilizar más eficazmente nuestras reservas de agua dulce.

Por ejemplo, el río Amazonas, que es el mayor del mundo, descarga en el mar 7.200 kilómetros cúbicos de agua al año, lo que bastaría para suplir las necesidades de la actual población mundial indefinidamente; pero el hombre no aprovecha prácticamente nada de este volumen de agua.

Por otra parte, tampoco debemos sobreexplotar las reservas de agua dulce. Por ejemplo, no debemos extraer el agua subterránea a más velocidad de la que tardan en reponerse sus reservas, porque la disminución del nivel de agua subterránea o la penetración del agua salada en estas reservas podría tener consecuencias catastróficas.

4. El agua tiene que considerarse como un recurso global, y hay que esforzarse por trasladarla desde los lugares en los que hay exceso hasta aquellos en que es escasa, como hacemos normalmente con la comida y el combustible, por ejemplo.

Hasta aquí lo relativo a lo que podemos hacer con el agua de que disponemos. ¿Hay alguna manera de aumentar las reservas? Bien...

a) Es posible minimizar las pérdidas de agua dulce debidas a la evaporación, disponiendo finas películas unimoleculares de determinados alcoholes sólidos o capas de bolitas de plástico sobre las superficies de agua abierta.

Pero estas barreras contra la evaporación son de difícil mantenimiento, porque el viento y las olas pueden romperlas. Y si se *mantienen*, pueden dificultar la oxigenación del agua.

b) Toda la lluvia que cae sobre los mares se desperdicia por completo. Sería preferible que cayera en tierra firme; en cualquier caso, acabaría por volver al mar, pero podría

aprovecharse por el camino. Cualquier método que pudiéramos idear para controlar el clima de forma que la lluvia se desviara desde el mar hacia el interior sería de gran utilidad.
c) Como en último término la lluvia procede de la evaporación del agua del mar a causa del calor del sol, podemos reforzar este proceso y obtener agua dulce desalinizando artificialmente el agua de los mares. No se trata de un proyecto inviable, sino de algo que hoy en día se hace de manera rutinaria. Los grandes barcos obtienen agua dulce mediante la desalinización, y también los países ricos en energía y con escasas reservas de agua, como Kuwait y Arabia Saudita, que tienen prevista la futura ampliación de sus equipos. Pero en el proceso se consumen grandes cantidades de energía, y por el momento no podemos permitirnos este gasto. ¿Hay alguna otra solución?
Bueno, como he dicho más arriba, el 98 por 100 de las reservas de agua dulce de la Tierra se encuentran en forma de hielo, que no necesita ser destilado; basta con deshelarlo. El proceso de deshielo consumiría mucha menos energía que el de desalinización.
El principal problema es que este hielo se encuentra sobre todo en Groenlandia y en la Antártida, y no es fácilmente accesible.
Pero parte de este hielo se encuentra flotando en los mares. ¿Podrían arrastrarse los icebergs a los lugares en los que haya necesidad de agua sin que los costes llegaran a ser prohibitivos?
Los icebergs del Ártico que salen al Atlántico Norte están relativamente alejados de la mayor parte de las regiones de la Tierra más necesitadas de agua. Por ejemplo, para llegar al Oriente Medio tendrían que ser arrastrados alrededor de África, y para llegar al oeste de América tendrían que rodear América del Sur.
Pero, ¿y los grandes icebergs tabulares del Antártico?
Estos podrían ser trasladados directamente hacia el norte, hasta las zonas desecadas, sin necesidad de rodear grandes masas continentales. E incluso uno de estos icebergs relativamente pequeño representaría 100.000.000 metros cúbicos de agua dulce, lo que equivale al suministro necesario para abastecer a 67.000 personas durante un año.
Un iceberg de este tamaño tendría que ser remolcado lentamente hacia el norte hasta el Oriente Medio, por ejemplo, atravesando las cálidas aguas de los trópicos.
Seria necesario darle una forma parecida a la de un barco para reducir la resistencia del agua, aislar sus lados y el fondo para reducir el deshielo, y al llegar a las costas de Oriente Medio tendría que ser cortado en grandes trozos que luego habría que deshelar para almacenar el agua.
¿Es posible hacer todo esto sin que el agua de los icebergs resulte más cara que el agua desalinizada? Algunos expertos así lo creen, y yo estoy deseando presenciar algún ensayo.
A fin de cuentas, ¿qué mejor manera podría haber de tomarse la revancha por lo del *Titanic* que utilizar los icebergs para algo tan vital?

NOTA

Estos artículos me brindan la oportunidad de disfrutar de los más variados placeres.
Uno de ellos es comenzar por un hecho muy sencillo y conocido, y llevarlo hasta sus últimas consecuencias, hasta acabar con alguna cuestión sorprendente y actual; incluso relacionada con la ciencia-ficción.
Este artículo me gusta porque me proporcionó precisamente este placer.
No obstante, he de admitir que últimamente no he oído gran cosa sobre el proyecto de remolcar icebergs hacia el Ecuador para conseguir agua dulce. Pero no olvidemos que los proyectos de ingeniería también están sujetos a modas; van y vienen. Hace una generación se hablaba mucho del proyecto de construir un túnel bajo el Canal de la Mancha.

Y después... nada. Y ahora se ha empezado a construir sin demasiados aspavientos.
Otro ejemplo es todo el follón que se armó con la historia de hacer perforaciones en la corteza terrestre hasta llegar al manto, para obtener muestras directas de las capas más profundas de la Tierra. Más tarde se decidió que era un proyecto demasiado caro y difícil, y cayó en el olvido. Pero algún día (quién sabe) es posible que la idea se recupere y se lleve a cabo.
Y puede que algún día la gente beba icebergs.

AY, TODOS HUMANOS

Allá por la Edad Media, cuando estaba haciendo mi tesis doctoral, tuve ocasión de familiarizarme con un invento innovador. El director de mi tesis. Charles R. Dawson, había inventado un nuevo tipo de cuaderno de datos que podía conseguirse en la librería de la universidad a cambio de una considerable cantidad de monedas del reino.

Cada página estaba numerada y por duplicado. La primera hoja de cada par era blanca y estaba bien cosida al lomo, y la otra era amarilla y tenía perforaciones para que pudiera ser fácilmente arrancada.

Había que poner un pedazo de papel carbón entre la hoja blanca y la amarilla al registrar los datos de los experimentos, y al final del día teníamos que arrancar las páginas amarillas y entregárselas a Dawson. Aproximadamente una vez a la semana él revisaba atentamente las páginas con cada uno de nosotros.

De vez en cuando esta costumbre me hacia pasar un mal rato, porque lo cierto es, amable lector, que soy muy torpe en el laboratorio. Carezco de destreza manual.

Cuando estoy allí se caen los tubos de ensayo y los reactivos se niegan a actuar como de costumbre. Esta es una de las razones por las que, a su debido tiempo, no me resultó difícil inclinarme por la escritura en lugar de la investigación.

Cuando comencé mis trabajos de investigación, una de las primeras cosas que tenía que hacer era familiarizarme con las técnicas experimentales relacionadas con las diversas investigaciones que mi grupo estaba llevando a cabo.

Realicé un cierto número de observaciones en condiciones variables y luego dibujé un gráfico con los resultados. En teoría, estos valores tenían que formar una curva suavemente descendente. La realidad era que había puntos dispersos por todo el gráfico, como si éste hubiera sido tiroteado con una ametralladora. Dibujé sobre ese lío la curva teórica. Escribí debajo «curva tiroteada» y entregué la copia.

Mi profesor sonrió cuando le entregué la hoja de papel, prometiéndole que la próxima vez lo haría mejor.

Y cumplí mi promesa... en cierto modo. Pero vino la guerra y pasaron cuatro años antes de que volviera al laboratorio. Y allí estaba el profesor Dawson, que había guardado mi curva tiroteada para enseñársela a la gente.

Le dije:

—Oiga, profesor Dawson, no debería reírse así de mi.

Y él me dijo muy serio:

—No me estoy riendo de ti, Isaac. Estoy alabando tu honradez.

Me quedé desconcertado, y no fui capaz de decir más que «gracias» y marcharme.

A partir de ese momento, más de una vez intenté comprender a qué se refería. El había establecido el sistema de páginas duplicadas con la intención de mantenerse al tanto de lo que hacíamos exactamente cada día, y si resultaba que yo era irremediablemente inexperto en técnicas experimentales, no tenia más remedio que revelarle el hecho al entregarle el duplicado al carbón.

Y de repente un día, nueve años después de haber terminado el doctorado, me puse a pensarlo, se me ocurrió que no tenia por qué haber registrado los datos directamente en el cuaderno. Podría haberlos apuntado en cualquier trozo de papel y luego haber *copiado* las observaciones en las páginas duplicadas, bien arregladas y ordenadas.

En ese caso podría haber omitido las observaciones que no concordaran.

La verdad es que cuando llegué a este punto en mi tardío análisis de la situación se me ocurrió que era incluso posible alterar los datos para que tuvieran mejor aspecto, o inventarlos para probar una teoría y *luego* pasarlos a las páginas duplicadas.

De repente me di cuenta de la razón por la que el profesor Dawson había considerado el hecho de que le entregara la curva tiroteada como una prueba de honradez, y me sentí terriblemente avergonzado.

Me gusta pensar que soy honrado, pero aquella curva tiroteada no era una prueba de ello, sino en todo caso de mi falta de ingenio.

Tenia otra razón para avergonzarme. Me avergonzaba de haberlo pensado. En todos los años transcurridos desde la curva tiroteada, la posibilidad de alguna superchería científica me parecía literalmente inconcebible, y ahora que se me había ocurrido me sentía un poco sucio por ello. Lo cierto es que en ese momento estaba en pleno cambio de carrera; acababa de empezar a dedicarme exclusivamente a escribir, y me sentí aliviado por ello. Ahora que había pensado en la posibilidad de una superchería, no estaba seguro de que pudiera volver a confiar en mí mismo.

Intenté exorcizar este sentimiento escribiendo mi primera novela de misterio, en la que aparecía un aprendiz de investigador que falsificaba los datos de sus experimentos, por lo que era asesinado. Se publicó en edición de bolsillo, con el titulo de *The Death-Dealers (Los comerciantes de la muerte*, Avon, 1958), y más adelante se reeditó en edición normal con mi título original *A Whiff of Death (Un solo mortal,* Walker, 1967).

Y últimamente este tema ha vuelto a llamarme la atención...

La ciencia como concepto abstracto es un dispositivo de búsqueda de la verdad que corrige sus eventuales errores durante el proceso. Es posible caer en errores y equivocaciones si se manejan datos incompletos o equivocados, pero el movimiento es siempre de menos a más verdadero [*].

Pero los científicos no son la ciencia. Por muy gloriosa, noble e inhumanamente insobornable que sea la ciencia, los científicos, ¡ay!, son todos humanos.

Aunque resulte descortés suponer que un científico pueda ser un tramposo, y por muy descorazonador que sea descubrir de vez en cuando a uno que efectivamente lo es, no obstante es algo que hay que tener en cuenta.

Ninguna observación científica puede entrar en los libros de cuentas de la ciencia hasta que no ha sido confirmada de manera independiente. Esto se debe a que cualquier observador y cualquier instrumento tiene defectos y prejuicios innatos, por lo que, aun suponiendo que la observación se haya realizado con toda honradez, es posible que sea defectuosa. Si otro observador con otro instrumento y con otros defectos y prejuicios realiza la misma observación, se admite entonces que existe una posibilidad razonable de que ésta sea objetivamente cierta.

Sin embargo, esta obligación de que la observación sea confirmada independientemente también sirve para salir al paso de la eventualidad de que el observador no sea tan honrado como se supone. Nos ayuda a defendernos de los posibles fraudes científicos.

La falta de honradez científica puede tener distintos grados de venalidad; en ocasiones, casi puede ser perdonable.

En los tiempos antiguos, una de las formas que podía tomar la falta de honradez era la de fingir que el propio trabajo era, en realidad, obra de alguna figura notable del pasado.

---

[*] Para que nadie me pregunte «¿Qué es la verdad?», definiré el grado de «verdad» como el grado de concordancia de una idea, una teoría o una ley natural con los fenómenos naturales observados

La razón es comprensible. Cuando la única posibilidad de manufacturar y reproducir libros era la de copiarlos laboriosamente, no era fácil disponer de todas las obras existentes. Es posible que la única forma de presentar al público una obra fuera simular que había sido escrita por Moisés, o por Aristóteles o Hipócrates.

Si la obra del simulador es inútil y sin fundamento, la pretensión de que ha sido escrita por una gran figura del pasado sólo sirve para desorientar a los estudiosos y mutilar la Historia hasta que se aclare el asunto.

Pero más trágico aún es el caso del autor de una gran obra que renuncia a que se reconozcan sus méritos por siempre jamás.

Por ejemplo, uno de los más grandes alquimistas de la Historia fue un árabe llamado Abu Musa Jabir ibn Hayyan (721-815). Cuando se tradujeron sus obras al latín, se transcribió su nombre como Geber, y éste es el nombre por el que se le conoce generalmente.

Entre otras cosas, Geber sintetizó el blanco de plomo, el ácido acético, el cloruro de amonio y el ácido nítrico débil. Y lo que es más importante, describió cuidadosamente los procedimientos que utilizaba e introdujo la costumbre (no siempre observada) de hacer posible que otras personas repitieran sus investigaciones y comprobaran por sí mismas la validez de sus observaciones.

Alrededor del 1300 otro alquimista realizó el descubrimiento más importante de la alquimia. Fue el primero en describir el procedimiento para sintetizar el ácido sulfúrico, que es el producto químico más importante de los utilizados hoy en día en la industria que no se encuentra en la naturaleza.

Este nuevo alquimista atribuyó su descubrimiento a Geber para poder publicar su obra, que apareció bajo este nombre. ¿Cuál fue el resultado? Que en la actualidad sólo podemos hablar del falso Geber; no conocemos el nombre de la persona que hizo este gran descubrimiento, ni su nacionalidad, ni siquiera su sexo; porque no es imposible que se tratara de una mujer.

Pero mucho peor es el pecado contrario de atribuirse los méritos ajenos.

Hay un caso clásico, en el que la victima fue Niccoló Tartaglia (1500-1557), un matemático italiano que fue el primero en descubrir un método general para resolver las ecuaciones cúbicas. En aquellos tiempos los matemáticos se planteaban problemas entre si, y su reputación dependía de su capacidad para resolverlos. Tartaglia era capaz de resolver problemas que incluían ecuaciones cúbicas, y también de plantear otros que nadie era capaz de resolver.

En aquella época era corriente mantener en secreto estos descubrimientos.

Otro matemático italiano, Girolamo Cardano (15011576), convenció a Tartaglia para que le revelara su método, bajo promesa solemne de guardar el secreto... y lo publicó. Cardano llegó a admitir que lo había tomado de Tartaglia, pero sin insistir mucho en ello, y hoy en día el método para resolver las ecuaciones cúbicas se sigue conociendo como regla de Cardano.

En cierto modo, lo que hizo Cardano (que era un gran matemático por derecho propio) está justificado. Los descubrimientos científicos que se conocen y no se publican son inútiles para la ciencia considerada en su conjunto.

Hoy en día, la publicación de estos descubrimientos se considera de vital importancia, y generalmente se cree que el mérito es del primero en publicarlos y no del primero en descubrirlos.

Esta regla no existía en la época de Cardano, pero, considerándolo retrospectivamente, el mérito seria suyo en cualquier caso.

(Naturalmente, cuando la publicación se retrasa por motivos ajenos a la voluntad del descubridor, puede darse el caso trágico de que sus méritos no sean reconocidos; en la historia de la ciencia ha habido varios casos. Pero se trata de un efecto secundario inevitable de una regla que, por lo general, da buenos resultados.)

Es mucho más fácil justificar que Cardano publicara la fórmula que el hecho de que rompiera su promesa. En otras palabras, puede ocurrir que los científicos no estén haciendo nada poco honrado desde el punto de vista científico y que aun así estén actuando de manera solapada en asuntos relacionados con la ciencia.

El zoólogo inglés Richard Owen, por ejemplo, era totalmente contrario a la teoría de la evolución de Darwin, sobre todo porque Darwin postulaba la existencia de cambios aleatorios, lo que parecía poner en entredicho la existencia de un propósito aparente en el Universo.

Owen estaba en su derecho a no mostrarse de acuerdo con Darwin. También tenia derecho a escribir y hablar en contra de la teoría darwiniana. Pero escribir artículos anónimos sobre el tema citando y elogiando el propio trabajo con respeto y aprobación es un truco bastante sucio.

Desde luego, las citas de expertos en la materia siempre hacen buen efecto. Pero el efecto es mucho peor cuando uno se cita a sí mismo. No es honrado aparentar que se está haciendo lo primero cuando en realidad se está haciendo lo segundo, ni aun cuando se es una autoridad reconocida en la materia. Existe una diferencia psicológica.

Owen también alentaba a los demagogos a provocar controversias antidarwinianas, consiguiendo así que publicaran argumentos poco razonables o difamatorios que él mismo se habría avergonzado de utilizar.

El hecho de que los científicos muestren una marcada tendencia a enamorarse de sus ideas plantea otro tipo de problemas. Siempre resulta doloroso tener que admitir los propios errores. Por lo general, uno se debate, se revuelve y forcejea, esforzándose por salvar su teoría, y se aferra a ella mucho después de que el resto del mundo la haya abandonado. Esta reacción es tan humana que apenas necesita comentario, pero puede ser de particular importancia para la ciencia si el científico en cuestión es un hombre viejo, famoso y respetado.

El ejemplo por excelencia es el del sueco Jöns Jacob Berzelius (1779-1848), uno de los más grandes químicos de la Historia, que en sus últimos años se convirtió en un poderoso aliado del conservadurismo científico. Había elaborado una teoría de la estructura orgánica a la que no estaba dispuesto a renunciar, y el resto de la comunidad mundial de químicos no se atrevía a desviarse de ella por miedo a sus invectivas.

El químico francés Auguste Laurent (1807-1853) presentó en 1836 una teoría alternativa que ahora sabemos que se acercaba más a la verdad. Laurent reunió pruebas incontestables a favor de su teoría y el químico francés Jean Baptíste Dumas (1800-1884) fue uno de los que le apoyaron.

Berzelius contraatacó furiosamente, y Dumas no se atrevió a oponerse al gran hombre y se desdijo de sus anteriores declaraciones. Pero Laurent se mantuvo firme y continuó reuniendo pruebas. Su recompensa fue que le negaron el acceso a los laboratorios más prestigiosos. Se supone que contrajo la tuberculosis a causa de las deficientes instalaciones de calefacción de los laboratorios de provincias en los que se veía obligado a trabajar, y murió todavía joven.

Tras la muerte de Berzelius, las teorías de Laurent empezaron a cobrar actualidad. Dumas recordó oportunamente que en un principio las había respaldado e intentó atribuirse más

méritos de los que le correspondían, dando pruebas con ello de su falta de honradez tras haber dado pruebas de su cobardía.
El *establishment* científico resulta con frecuencia tan difícil de convencer del valor de las ideas nuevas que el físico Max Planck (1858-1947) se quejó en una ocasión de que la única forma de conseguir avances revolucionarios en las ciencias era esperando a que se murieran todos los científicos viejos.
En otras ocasiones hay un deseo desmedido de realizar algún descubrimiento. Hasta el científico más firmemente honrado puede sentir la tentación.
Veamos el ejemplo del diamante. Tanto el grafito como el diamante son formas de carbono puro. Si el grafito sufre una gran presión, sus átomos se reordenan y adoptan la configuración del diamante. La presión no tiene por qué ser tan alta si se eleva la temperatura, de manera que los átomos puedan moverse y desplazarse más fácilmente. La cuestión es, por tanto, cómo obtener la combinación adecuada de altas presiones y altas temperaturas.
El químico francés Ferdinand Frédéric Moissan (1852-1907) emprendió esta tarea. Se le ocurrió que el carbono se disuelve hasta cierto punto en el hierro líquido. Si el hierro fundido (a una temperatura bastante alta, por supuesto) se solidifica, sufre una contracción. Al contraerse, el hierro podría ejercer una gran presión sobre el carbono en disolución, y era posible que esta combinación de altas temperaturas con altas presiones diera el resultado deseado. Si después se disolvía el hierro, quizá se encontraran pequeños diamantes entre los residuos.
En la actualidad, conocemos bien las condiciones en las que se realiza esta transformación del grafito en diamante, y sabemos sin lugar a dudas que las condiciones de los experimentos de Moissan no eran las indicadas para su propósito; no tenía ninguna posibilidad de obtener diamantes.
Pero los consiguió.
En 1893 presentó públicamente una serie de pequeños diamantes con impurezas y una astilla de diamante incoloro de más de medio milímetro de longitud, que afirmó haber obtenido a partir de grafito.
¿Cómo era posible? ¿Acaso Moissan había mentido?
¿De qué le habría servido, teniendo en cuenta que nadie habría podido reproducir su experimento y que él mismo sabría que no era cierto?
Aun así es posible que el tema le sacara un poco de quicio, pero la mayor parte de los historiadores científicos prefieren suponer que uno de los ayudantes de Moissan introdujo los diamantes para gastarle una broma a su jefe.
Moissan cayó en la trampa, anunció su éxito y el bromista no pudo dar marcha atrás.
El caso del físico francés Rene Prosper Blondlot (18491930) es todavía más extraño.
En 1895 el físico alemán Wilhelm Konrad Roentgen (1845-1923) descubrió los rayos X, y en 1901 fue galardonado con el primer premio Nóbel de física. En aquella época también se habían descubierto otras radiaciones extrañas: los rayos catódicos, los haces de iones positivos y las radiaciones radiactivas. Realizar un descubrimiento de este tipo suponía alcanzar la gloria en el mundillo científico, y esa era la aspiración de Blondlot, lo cual es bastante natural.
En 1903 anunció su descubrimiento de los «rayos N» (a los que llamó así en honor de la Universidad de Nancy, donde trabajaba). Estas radiaciones se producían al someter a tensión algunos sólidos, por ejemplo el acero templado. Estos rayos podían detectarse y estudiarse gracias al hecho (según Blondlot) de que iluminaban una pantalla de pintura

fosforescente, que ya de por sí despide una ligera luminosidad. Blondlot aseguraba que había visto este resplandor, y otras personas también afirmaron lo mismo.
El principal problema era que en las fotografías no resultaba perceptible este resplandor y que ningún instrumento más objetivo que el impaciente ojo humano lo había registrado. Un día, un observador se metió disimuladamente en el bolsillo una pieza indispensable del instrumento utilizado por Blondlot. Este, sin advertir su falta, continuó viendo el resplandor y «demostrando» su fenómeno. Por último, el observador sacó la pieza y Blondlot, furioso, arremetió contra él. ¿Era Blondlot un estafador a sabiendas? No sé por qué, pero yo creo que no. Simplemente deseaba desesperadamente creer en algo... y así lo hizo.
El deseo desmedido de descubrir o demostrar algo puede llevar incluso a falsificar los datos.
Veamos el caso del botánico austriaco Gregor Mendel (1822-1884). Es el padre de la genética y fue el primero en formular, con bastante acierto, las leyes básicas de la herencia. Lo consiguió cruzando diferentes cepas de plantas del guisante verde y anotando el número de veces que aparecían los diferentes rasgos en su descendencia. De esta forma descubrió, por ejemplo, la relación de tres a uno, en la tercera generación del cruce de un rasgo dominante con otro recesivo.
Pero a la luz de los descubrimientos posteriores, las cifras que obtuvo dan la impresión de ser un poco demasiado perfectas. Tendría que haber habido un poco más de dispersión. Por consiguiente, hay quien cree que se buscó excusas para corregir los valores que se desviaban demasiado de las reglas generales formuladas por él.
Esto no afecta a la importancia de sus descubrimientos, pero la cuestión de la dotación hereditaria afecta muy indirectamente a los seres humanos. Estamos mucho más interesados en las relaciones entre nosotros y nuestros antepasados que en los diamantes, las radiaciones invisibles y la estructura de los compuestos orgánicos.
así, hay gente que pretende atribuir a la herencia la mayor parte de las características de los individuos y grupos de individuos, mientras otras personas pretenden atribuirlas a la influencia del medio ambiente. En general, los aristócratas y los conservadores se inclinan por la teoría de la herencia, y los demócratas y radicales, por la del medio ambiente [*].
En este tema las emociones suelen jugar un papel muy importante, hasta el punto de que se puede estar convencido de que uno de estos dos puntos de vista *tendría* que ser el verdadero, lo sea en realidad o no. Al parecer, es lamentablemente fácil, una vez que uno empieza a pensar de esta manera, forzar un poquito los datos si éstos nos contradicen.
Supongamos que alguien es un ardiente defensor de la teoría ambiental (mucho más que yo). La herencia llega a parecer una nadería. Sea cual fuere nuestra herencia, la influencia del medio ambiente puede cambiarla; nosotros se la transmitimos a nuestros hijos, quienes a su vez pueden transformarla de nuevo, y así sucesivamente. Esta teoría, que postula la extrema plasticidad de los organismos, se conoce como «transmisión de las características adquiridas».
El biólogo austriaco Paul Kammerer (1880-1926) creía en la transmisión de las características adquiridas. A partir de 1918 estuvo experimentando con salamandras y sapos para intentar demostrarlo. Existen, por ejemplo, algunas especies de sapos en las que el macho tiene las almohadillas del pulgar de color oscuro. Hay una especie de sapo que no tiene esta característica, y Kammerer trató de conseguir unas condiciones ambientales que

---

[*] Como yo nunca he pretendido ser divinamente objetivo, me apresuro a comunicarles que, por mi parte, me inclino por la teoría del medio ambiente

provocaran el desarrollo de estas almohadillas oscuras en esta especie, aunque no las hubiera heredado.
Kammerer afirmaba haber conseguido algunos ejemplares, que describía en sus informes, pero no consentía que otros científicos los examinaran de cerca. Sin embargo, los científicos acabaron por conseguir algunos de estos ejemplares, y se descubrió que las almohadillas de las patas habían sido oscurecidas con tinta china. Es de suponer que Kammerer llegó a estos extremos arrastrado por el fuerte deseo de «demostrar» su teoría. Al verse descubierto se suicidó.
También hay quien siente un impulso igualmente apremiante por demostrar lo contrario: que la inteligencia de un individuo, por ejemplo, está determinada por la herencia, y que la educación y el trato civilizado poco pueden hacer para despejar la inteligencia de un idiota. Esta teoría tiende a perpetuar un esquema social muy ventajoso para los que ocupan los peldaños superiores de la escala social y económica. Las clases altas se sienten tranquilizadas al pensar que aquellos de sus congéneres que viven en la miseria se encuentran en esta situación a causa de sus propias carencias hereditarias, y que es inútil preocuparse demasiado por ellos.
Cyril Lodowic Burt (1883-1971) era un psicólogo muy influyente partidario de este punto de vista. Pertenecía a la clase alta inglesa, estudió en Oxford y fue profesor en Oxford y en Cambridge, donde estudió el coeficiente intelectual de los niños, relacionándolo con las diferentes categorías profesionales de sus padres: profesional superior, profesional medio, eclesiástico, obrero especializado, obrero semiespecializado y obrero no cualificado. Descubrió que el CI se ajustaba a la perfección a las distintas categorías. Cuanto menor era la categoría social de los padres, menor era también el **Cl** del niño. Parecía la demostración perfecta de que cada uno tiene que saber estar en su sitio. Como Isaac Asimov es hijo de un tendero, Isaac Asimov tiene que resignarse (por lo general) a ser también un tendero, y no debe intentar competir con sus superiores.
Pero después de la muerte de Burt se plantearon algunas dudas sobre la veracidad de sus datos. Sus estadísticas eran tan perfectas que resultaban claramente sospechosas.
Las sospechas fueron creciendo, hasta que en el número de *Science*, del 29 de septiembre de 1978, apareció un articulo titulado «La polémica sobre Cyril Burt: nuevos descubrimientos», firmado, por D. D. Dorfman, profesor de sicología de la Universidad de Iowa, con el siguiente encabezamiento: «Demostrado sin ningún género de dudas que el eminente científico británico inventó datos relativos al **CI** y las clases sociales.»
Y no hay más que hablar. Burt, como Kammerer, quería creer en algo, así que inventó datos que lo probaran.
Al menos esa es la conclusión del profesor Dorfman.
Mucho antes de abrigar sospecha alguna sobre la honestidad de Burt, yo había escrito un articulo titulado «Algunos pensamientos sobre el pensamiento» en el que criticaba las pruebas de CI y me mostraba en desacuerdo con los psicólogos que consideran que las pruebas de inteligencia son concluyentes en la determinación de cosas como la inferioridad racial.
El hijo de uno de los psicólogos británicos al frente de estas investigaciones le enseñó el articulo a su padre, que se puso furioso. El 25 de septiembre de 1978 me envió una carta en la que sostenía que las pruebas de CI eran aceptables culturalmente y que los negros están doce puntos por debajo de los blancos aun en las mismas condiciones ambientales y educativas. Me aconsejaba que me limitara a hablar de los temas que conociera bien.

Cuando recibí la carta, ya había leído el articulo de Dorfman en *Science,* y sabía que mi corresponsal había sido un enérgico defensor de Burt, denunciando «la inmolación al estilo McCarthy» de la que, según él, Burt era víctima. Parece ser que también le consideraba «un critico implacable del trabajo de otras personas cuando éste se apartaba en lo más mínimo de la más escrupulosa precisión y coherencia lógica», y que «era capaz de hacer trizas cualquier argumento mal planteado o poco consistente».
En otras palabras, parece ser que Burt no sólo era un tramposo, sino que además era un hipócrita en lo relativo a su misma falta de honradez. (Una situación que me parece que se da con bastante frecuencia.)
Así que redacté una breve respuesta para X en la que le preguntaba hasta qué punto había basado su trabajo en los descubrimientos de Cyril Burt.
El 11 de octubre me envió otra carta. Esperaba otra fogosa defensa de Burt, pero, al parecer, ahora era más prudente con respecto a él. Me decía que la cuestión del trabajo de Burt no era pertinente; que había vuelto a analizar todos los datos de los que disponía, sin tomar en consideración para nada las contribuciones de Burt, y que su conclusión seguía siendo la misma.
En mi respuesta le explicaba que en mi opinión la obra de Burt era totalmente pertinente, porque demostraba que en la controversia entre herencia y medio ambiente los científicos estaban emocionalmente implicados hasta tal punto que uno de ellos se había rebajado a falsificar los resultados para demostrar que estaba en lo cierto.
Estaba claro que en esas condiciones *cualquier* resultado favorable a las tesis del experimentador tenía que ser cuidadosamente sopesado.
Estoy seguro de que mi corresponsal es honrado, y por nada del mundo pondría en duda su trabajo. Pero la cuestión de la inteligencia humana y de las maneras de medirla sigue sin estar clara. Hay tantos puntos oscuros que es muy posible que alguien absolutamente honrado e integro obtenga resultados muy discutibles.
Sencillamente, no creo que sea razonable utilizar el CI para obtener resultados, cuyo valor es discutible y que pueden ser utilizados para que los racistas se sientan justificados, contribuyendo de esta forma a desencadenar la clase de tragedias que ya hemos presenciado en este mismo siglo.
Evidentemente, mis opiniones también pueden parecer sospechosas. Es muy posible que yo tenga tanto interés en demostrar lo que quiero como el mismo Burt, pero si tengo que arriesgarme (honradamente) a estar equivocado, prefiero hacerlo desde la oposición al racismo.
Y no hay más que hablar.
NOTA
Como soy un decidido partidario de la ciencia y la tecnología, mis argumentos en ese sentido pueden ser fácilmente considerados sospechosos. Pienso en ello a menudo, y no puedo evitar cuestionarme mi honradez.
¿Hasta qué punto tiendo a ignorar los informes que contradicen mis firmes creencias? ¿Hasta qué punto estoy dispuesto a aceptar, sin ponerla en duda, cualquier cosa que las confirme?
Alguien me preguntó en una ocasión qué haría si alguna vez veía realmente un «platillo volante» y tenía la oportunidad de comprobar que efectivamente se trataba de una nave extraterrestre. Respondí que inmediatamente renunciaría a mi firme convicción de que los platillos volantes son meras quimeras o, en ocasiones, engaños deliberados, y que aceptaría

su existencia real. Pero no pude resistirme a añadir: «Y el día que eso ocurra también me iré a patinar al infierno, que para entonces se habrá helado.»

Pero llegué a sentirme tan inquieto que he intentado exorcizar mis crecientes temores escribiendo este articulo, para hacerles frente sin concesiones. He hablado de algunos casos en los que científicos de renombre, a veces incluso geniales, permitieron que sus emociones fueran más fuertes que sus razonamientos. ¡A veces ocurre!

También podría pasarme a mí, pero lucho continuamente contra ello.

¡MILTON! DEBERÍAS VIVIR PARA VER ESTO

Hace algún tiempo estuve firmando libros en los grandes almacenes Bloomingdale's. Es una práctica que no recomiendo a nadie mínimamente nervioso o sensible.

Para empezar, hay que sentarse ante una mesa improvisada rodeado de montones de tus libros, en medio de enormes cantidades de ropa de señora (esa era la sección junto a la que me colocaron). La gente pasa a tu lado, con actitudes que oscilan entre la indiferencia más absoluta y una leve hostilidad. A veces miran los libros con una expresión que podría interpretarse como «¿Qué basura es ésta que ven mis ojos?», y luego pasan de largo.

Y, por supuesto, de vez en cuando alguien se acerca y compra un libro, y tú se lo firmas por pura gratitud.

Afortunadamente, carezco totalmente de timidez y puedo mirar a los ojos de cualquiera sin sonrojarme, pero me imagino que para otras personas más sensibles que yo tiene que ser un tormento. Hasta yo me lo quitaría de encima si no fuera porque mi editor organiza estas cosas y no quiero dar la impresión de que soy un ser poco razonable que no está dispuesto a cooperar en las medidas encaminadas a vender mis libros.

En cualquier caso, allí estaba yo cuando una mujer alta, de treinta y tantos años (me pareció) y bastante atractiva, se acercó rápidamente, sonriendo y con un ligero rubor que le favorecía mucho, y me dijo:

—Me alegro *tanto* de conocerle, es todo un honor.

—Bueno —dije yo, adoptando al instante una actitud zalamera, como hago siempre en presencia de una mujer bonita—, eso no es nada comparado con lo que yo me alegro de conocerla a *usted.*

—Gracias —dijo, y luego añadió:

—Quería decirle que acabo de ver *Teibele y el demonio.*

No parecía venir a cuento, pero le respondí:

—Espero que le haya gustado.

—Oh, ya lo creo. Me ha parecido maravillosa, y quería decírselo.

En realidad, no había ninguna razón para que lo hiciera, pero la cortesía ante todo.

—Es usted muy amable —dije.

—Y espero que gane millones de dólares con ella —añadió.

—Seria estupendo —admití, aunque en mi fuero interno no creía que los autores de la obra se avinieran a compartir conmigo ni un solo centavo de las ganancias.

Nos estrechamos la mano y se marchó, y yo no me tomé la molestia de decirle que yo era Isaac Asimov y no Isaac Bashevis Singer. No habría servido más que para hacerla sentirse avergonzada y para estropear el efecto de sus buenos deseos.

Lo único que me preocupa es que algún día conozca a Isaac Bashevis Singer, y le diga;

—¡Impostor! Conozco al *verdadero* Isaac Bashevis Singer y es joven y guapo.

Por otra parte, a lo mejor no sería eso exactamente lo que diría.

Pero lo cierto es que es fácil cometer equivocaciones.

Por ejemplo, la mayoría de la gente que ha oído hablar de John Milton lo considera un poeta épico de genio y renombre sólo inferiores a los de Shakespeare. Como prueba, se remiten a *El paraíso perdido.*

Pero yo siempre he pensado que Milton era algo más que eso.

En 1802 el poeta William Wordsworth decidió en un momento de abatimiento que Inglaterra era un pantano de aguas estancadas, y exclamó: «¡Milton! Deberías vivir para ver esto.»
Bueno, Bill, si Milton estuviera vivo *ahora,* a finales del siglo **XX,** estoy seguro de que se dedicaría en cuerpo y alma a esa cima de las artes que es la ciencia-ficción. Como prueba, me remito a *El paraíso perdido.*
El paraíso perdido empieza en el momento en que Satán y su grupo de ángeles rebeldes se están recuperando en el infierno de la derrota sufrida en los cielos. Los maltrechos rebeldes se han pasado nueve días inconscientes, pero en ese momento Satán empieza a darse cuenta poco a poco de dónde está (si no les importa, voy a citar sin respetar la separación entre los versos para ahorrar espacio):
«Al instante, su inteligencia angélica contempló su triste situación en ese salvaje yermo, la horrible mazmorra, que todo a su alrededor llameaba como un gran horno; mas esas llamas no arrojaban luz, sino oscuridad visible que revelaba espectáculos de aflicción.»
Milton describe esencialmente un mundo extraterrestre.
(Como observó Carl Sagan, nuestra imagen actual del planeta Venus no es muy diferente de la versión popular del infierno.)
La observación sobre la «oscuridad visible» seguramente está tomada de la descripción de Sheol (la versión del infierno del Antiguo Testamento) del Libro de *Job:* «El país de tinieblas y sombras, la tierra lóbrega y opaca, de confusión y negrura, donde la misma claridad es sombra.»
Pero la expresión de Milton es más gráfica, y es un concepto bastante audaz, que se adelanta en un siglo y medio a la ciencia; porque lo que Milton está diciendo es que es posible que exista algún tipo de radiación que no se ve como la luz ordinaria y que, sin embargo, pueda ser utilizada para detectar objetos.
El paraíso perdido se publicó en 1667, y hubo que esperar hasta el año 1800 para que el astrónomo anglo germano William Herschel (1738-1822) demostrara que el espectro visible no incluía todas las radiaciones existentes; que más allá de la banda del rojo estaban las radiaciones «infrarrojas», invisibles, pero que podían detectarse mediante otros procedimientos.
Es decir, Milton, dando muestras de una notable presciencia, describió un infierno iluminado por llamas que despedían radiaciones infrarrojas, pero no luz visible (por lo menos podemos interpretar así este pasaje). Para la visión humana el infierno está envuelto en tinieblas, pero la retina sobrehumana de Satán era capaz de detectar la radiación infrarroja, que para él era «oscuridad visible».
¿Dónde está el infierno habitado por Satán y sus ángeles caídos? Desde la antigüedad la teoría más popular es que se encuentra en algún lugar de las profundidades de la Tierra. Supongo que el hecho de que los cadáveres se entierren bajo tierra tiene mucho que ver con esta opinión.
La existencia de terremotos y volcanes confirma la teoría de que en estas profundidades se registra una gran actividad, y que además es un lugar de fuego y azufre. Dante situó su infierno en el centro de la Tierra, y tengo la impresión de que los simples de nuestra época son de la misma opinión.
No así Milton. Esta es su descripción del lugar en el que está situado el infierno:
«Este lugar aprestó la Justicia Eterna para aquellos que se rebelaran contra ella; ésta es la prisión que decretó, en la oscuridad total, y así dispuso su suerte, tan apartados de Dios y de la luz del Paraíso como tres veces del centro al polo más extremo.»

Es lógico suponer que el «centro» era el centro de la Tierra, que en la concepción geocéntrica del Universo de los griegos se consideraba el centro del Universo visible.
Esta concepción permaneció inmutable hasta 1543, fecha de la publicación de la teoría heliocéntrica de Copérnico, que además no fue inmediatamente aceptada. Los conservadores de la ciencia y la literatura se aferraron a la antigua concepción griega. Hubo que esperar a las observaciones telescópicas de Galileo, realizadas a partir de 1609, para confirmar la posición central del Sol.
Pero aunque Milton escribe más de medio siglo después de los descubrimientos de Galileo, fue incapaz de renunciar a la concepción griega. A fin de cuentas, su historia estaba basada en la Biblia, y la concepción bíblica del cosmos es la de un Universo geocéntrico.
Tampoco se trata de que Milton no estuviera al corriente de los descubrimientos realizados con el telescopio.
Hasta visitó a Galileo en Italia en 1639, y habla de él en *El paraíso perdido.* En un momento de la narración describe el escudo redondo y reluciente de Satán. (Todos los personajes de *El paraíso perdido* hablan y actúan esforzándose por imitar a los héroes homéricos lo mejor posible, y están armados igual que Aquiles, como exigían las convenciones de la poesía épica.)
Milton dice que el escudo de Satán es como la Luna, «cuyo orbe el artista toscano contempla a través de un cristal óptico... para divisar nuevas tierras, ríos o montañas en su globo cubierto de manchas.» No cabe ninguna duda de que el «artista toscano» es Galileo.
No obstante, Milton no quiere implicarse en controversias astronómicas, y en el Libro VIII del poema pone en boca del arcángel Rafael la siguiente respuesta a las preguntas de Adán sobre los mecanismos del Universo: «No os culpo por preguntar e indagar, pues el Cielo es como el Libro de Dios puesto ante vos, en el que habéis de saber de sus obras maravillosas e ilustraros sobre sus estaciones, horas, o días, o meses, o años: para alcanzar este saber no ha de importaros si es el Cielo o la Tierra el que se mueve, si vuestras conjeturas son acertadas; el resto sabiamente ocultó el gran Arquitecto a los hombres y los ángeles, sin divulgar los secretos que no han de sondear aquellos que deberían más bien maravillarse ante ellos.»
Es decir, los seres humanos sólo necesitan la astronomía como guía para confeccionar su calendario, y a esos efectos da igual que lo que se mueva sea la Tierra o el Sol.
No puedo por menos de pensar que ésta es una evasiva muy cobarde. Algunos de los beatos de la época estaban más que dispuestos a denunciar, excomulgar y hasta condenar a la hoguera a los que sostenían que la Tierra se movía... hasta que las pruebas de que la Tierra *efectivamente* se movía empezaron a ser tan concluyentes que tuvieron que decir: «Oh, bueno, no tiene importancia; ¿qué más da?» Si «no tiene importancia», ¿por qué montaron todo ese jaleo?
así que el Universo de Milton sigue siendo geocéntrico, el último Universo geocéntrico de importancia de la cultura occidental. El «centro» al que se refiere Millón al hablar de la situación del infierno es el centro de la Tierra.
La distancia desde el centro de la Tierra hasta el polo, ya sea el Polo Norte o el Polo Sur, es de 4,000 millas (6.500 kilómetros), y Milton conocía esta cifra. En su época ya se había dado la vuelta al mundo en varias ocasiones, y su tamaño era bien conocido.
En ese caso, «tres veces» esa distancia serían 12.000 millas (19.500 kilómetros), y si interpretamos así «tres veces del centro al polo más extremo», la conclusión es que el infierno estaba a 12.000 millas del cielo.

Parece razonable suponer que la Tierra sea equidistante del infierno y del cielo. Si, por tanto, el cielo estuviera a 2.000 millas (3.250 kilómetros) de la Tierra en una dirección y el infierno a otras 2.000 millas de la Tierra en dirección contraria, el infierno estaría a 12.000 millas del cielo, teniendo en cuenta que la Tierra tiene un diámetro de 8.000 millas (13.000 kilómetros).
Pero esto es ridículo. Si el cielo y el infierno se encontraran a 2.000 millas de distancia cada uno, no cabe duda de que los veríamos. La Luna está a 240.000 millas (386.000 kilómetros) de distancia (como sabían los griegos, y por tanto Milton) y la vemos sin ningún problema. Claro que la Luna es un cuerpo de gran tamaño, pero seguramente el cielo y el infierno también son bastante grandes.
Hay algo que no encaja. Volvamos a considerar la cuestión.
El verso de Milton dice: «tres veces del centro al polo más extremo». ¿Cuál es el polo *más extreme?.* Sin duda, el polo celestial, el punto del cielo que está directamente por encima de nosotros si nos situamos en un polo terrestre.
En la época de Milton nadie sabía a qué distancia estaba el polo celestial. Los astrónomos sabían que la Luna está a 386.000 kilómetros de distancia, y la conjetura más aproximada que hicieron los griegos con respecto a la distancia a la que se encuentra el Sol era de 5 millones de millas (8 millones de kilómetros). Como el Sol era el planeta central de los siete conocidos (en la cosmogonía griega, que los enumeraba en orden de menor a mayor distancia: la Luna, Mercurio, Venus, el Sol, Marte, Júpiter y Saturno), tendría sentido considerar que el planeta más alejado. Saturno, está a 10 millones de millas (16 millones de kilómetros) de distancia. La esfera celeste con las estrellas pintadas en su superficie se encontraría inmediatamente detrás de Saturno.
Por tanto, en la época de Milton habría sido razonable conjeturar que el Universo es una gran esfera de unos 10 millones de millas (16 millones de kilómetros) de radio, y por tanto de 20 millones de millas (32 millones de kilómetros) de diámetro. Este tamaño podría ser admitido por los astrónomos de la época, ya creyeran que el centro del Universo era la Tierra o bien el Sol.
Por consiguiente, si nos imaginamos que el cielo se encuentra fuera de la esfera celeste en una dirección y que el infierno se encuentra también fuera en la dirección opuesta, tenemos una imagen de tres universos separados, cada uno de ellos encerrado en un «cielo» esférico. En el Libro II Milton habla de «este firmamento del infierno», así que debía imaginar que el infierno tenía su propio cielo (me pregunto si con planetas y estrellas propios). Es de suponer que en el Cielo también ocurriría otro tanto.
Milton no precisa en ningún lugar del poema el tamaño que cree que tiene la esfera celeste, ni el tamaño del cielo y el infierno, ni cuál es exactamente la relación espacial que existe entre ellos. Supongo que la estructura más sencilla seria la de imaginarlos situados en los vértices de un triángulo equilátero de manera que, de centro a centro, cada una de las esferas se encuentre a una distancia de 30 millones de millas (48 millones de kilómetros) de las otras dos. Si todas son del mismo tamaño y cada una tiene 10 millones de millas de radio, entonces cada uno de sus firmamentos está a 10 millones de millas de distancia de los otros dos. Es una imagen muy poco miltoniana, pero por lo menos es coherente con sus afirmaciones y con los conocimientos de astronomía de la época.
Milton postula la existencia de tres universos separados, cada uno de ellos rodeado por una delgada esfera de metal sólido, llamada «firmamento». Esto nos lleva a preguntarnos: ¿qué es lo que hay más allá de estos tres

universos? La ciencia moderna también se plantea una pregunta similar, al considerar que el Universo se encuentra en expansión, proceso que comenzó hace quince mil millones de años a partir de un pequeño cuerpo condensado. La pregunta que se hacen los científicos es: ¿qué hay más allá del volumen que ha ocupado hasta el momento en su expansión?

Los científicos pueden especular, pero no conocen la respuesta, e incluso es posible que no den con ningún método viable para encontrarla.

Milton fue más afortunado, porque él sabía la respuesta.

Más adelante, Milton dice por boca de Satán que la tormenta ha terminado, que el ataque divino que expulsó a los ángeles rebeldes de los cielos, precipitándolos en una larga, larga caída hasta el infierno, ya ha cesado:

«Y el trueno, armado de rojos rayos y de impetuosa furia, acaso ha agotado sus dardos, y deja ya de bramar por las vastas e ilimitadas profundidades.»

En el relato bíblico de la creación se afirma que en el principio «las tinieblas se cernían sobre la faz del abismo».

Al parecer, los autores bíblicos visualizaban el Universo primordial como un torrente informe de agua que caía en la nada.

Milton tiene que aceptar esta versión porque no puede contradecir a la Biblia, pero introduce en ella elementos de la tradición griega. Los griegos creían que el Universo era originalmente un caos —es decir, estaba en desorden— en el que se hallaban mezclados al azar todos sus elementos constituyentes básicos (los «elementos»). En esta versión la creación divina no consistía en la creación de la materia de la nada, sino en la separación de estos elementos mezclados para crear el cosmos (el Universo ordenado) a partir del caos.

En su poema Milton identifica el «abismo» bíblico con el «caos» de los clásicos y lo califica de «ilimitado».

Es decir, según la concepción miltoniana, Dios, que es eterno, existía en un principio, pero durante innumerables eones estuvo rodeado de un infinito yermo sumido en el caos.

Se da por supuesto que en algún momento creó los cielos, al mismo tiempo que las multitudes de ángeles encargadas de cantar las alabanzas de su creador. Cuando algunos de los ángeles se cansaron de esta tarea y se rebelaron, Dios creó el mundo paralelo del infierno y arrojó allí a los rebeldes. Inmediatamente después creó una esfera celestial en la que decidió llevar a cabo un nuevo experimento: la humanidad.

Por tanto, los tres universos están inmersos en un infinito mar de caos en el que Dios podría crear, de quererlo así, nuevas esferas celestes en número ilimitado, aunque Milton no lo diga en ningún sitio.

Milton continúa relatando cómo los Ángeles caídos, una vez en su nuevo hogar, tan distinto del antiguo y mucho peor que éste, se esfuerzan no obstante por habilitarlo lo mejor posible. «Muy pronto este grupo abrió una amplia brecha en la colina, desenterrando nervaduras de oro.»

Aunque el oro es un metal absolutamente inadecuado para sostener una estructura (es demasiado blando y demasiado denso), apreciado únicamente por su belleza y su rareza, los seres humanos, tomando erróneamente el valor subjetivo que se le asigna por la realidad, han dado muestras de su falta de imaginación al soñar con edificios de oro y calles doradas (tachonadas de piedras preciosas igualmente inadecuadas), considerándolos como el mayor lujo imaginable. Han imaginado un cielo formado por estas estructuras, y parece ser que los ángeles caídos quieren que su nueva morada se parezca lo más posible a la antigua.

Construyeron una ciudad que llamaron Todos los Demonios, dándole un toque de democracia que contrasta con la autocracia absoluta que impera en el cielo. Por supuesto, el

nombre está originalmente en griego, así que la ciudad se llama Pandemónium. Como es allí donde se reúnen todos los habitantes del infierno para conferenciar, este nombre se ha hecho de uso corriente en inglés para designar los ruidos confusos y estridentes que, en nuestra imaginación, caracterizarían a este tipo de reuniones infernales.
A continuación, se celebra una asamblea democrática en la que Satán, que se ha rebelado contra la dictadura de Dios, invita a todos los presentes a expresar sus opiniones.
Moloch, el rebelde menos resignado, se declara partidario de reanudar la guerra, y aboga por enfrentarse a las armas divinas con un arsenal preparado en el infierno... «Frente al ruido de su Fuerza Todopoderosa escuchará el trueno del Infierno, y contra su rayo habrá de ver el fuego negro y el horror disparado con igual furia entre sus ángeles, y su mismo trono lo verá envuelto en azufre de Tartaria y en extraño fuego.»
El «fuego negro» es la «oscuridad visible» del infierno.
El «extraño fuego» es una expresión tomada de la Biblia. Dos de los hijos de Aarón hicieron arder un «extraño fuego» en el altar, y cayeron fulminados. La Biblia no explica en qué consistía este «extraño fuego». Es posible que los desdichados no utilizaran el ritual adecuado al encender el fuego al bendecirlo.
Pero, retrospectivamente, no podemos por menos de pensar en lo que ahora sabemos sobre las radiaciones. Los rayos infrarrojos no son los únicos que se salen del espectro visible. En el otro extremo del espectro están las radiaciones ultravioleta, los rayos X y los rayos gamma.
¿Acaso lo que Moloch está proponiendo es que los demonios se defiendan de los rayos divinos con radiaciones de energía (el fuego negro) y con bombas atómicas (el extraño fuego)?
A fin de cuentas, no es posible que Milton estuviera pensando simplemente en la pólvora cuando se refiere al extraño fuego. Como se explica más adelante, los ángeles rebeldes utilizaron la pólvora en su primera batalla, lo que no impidió que fueran derrotados. ¡Así que tiene que ser algo más potente que la pólvora!
(Si Milton no hubiera nacido demasiado pronto, ¡qué magnifico autor de ciencia-ficción habría sido!)
Una vez que todos los rebeldes han hablado, expresando cada uno un punto de vista distinto. Satán toma una decisión. No es partidario de la guerra total, ni tampoco de darse por vencido. Pero supongamos que alguien se abriera paso hasta la esfera celeste de los humanos. Allí ese alguien podría intentar corromper a los seres humanos recién creados, para malograr al menos en parte los planes divinos.
No seria una tarea fácil. En primer lugar, el que lo intentara tendría que atravesar el firmamento del infierno, que «nos envuelve entre nueve muros, y las ardientes puertas adamantinas que nos cierran toda salida».
Además, aun cuando alguien lograra atravesarlas, «le estará esperando el profundo vacío de la Noche sin esencia».
Este verso es digno de atención. Veamos.
Las historias sobre viajes de la Tierra a la Luna existían ya desde la antigüedad. En 1638 un clérigo inglés, Francis Godwin, escribió un libro sobre un viaje de este tipo, *El hombre en la Luna*, que tuvo una gran acogida. Es muy posible que Milton conociera esta obra, así que la idea de viajar de un mundo a otro no era totalmente nueva.
Pero en todas las historias anteriores sobre viajes a la Luna se daba por supuesto que el aire ocupaba todo el espacio del interior de la esfera celeste. Los héroes de Godwin llegaron a la Luna enganchando unos cisnes salvajes a un carro para que las aves volaran hasta allá.

Sin embargo, Milton no se refería a un viaje interplanetario; ni siquiera a un viaje interestelar. El estaba hablando de viajar de un universo a otro, y fue el primer autor en tratar el tema que se dio cuenta de que el viaje *no* se realizaría a través del aire.
El físico italiano Evangelista Torricelli había conseguido medir la presión del aire en 1643, demostrando que la atmósfera tenía que tener una altura limitada y que en el espacio entre los mundos no había más que vacío, pero durante mucho tiempo este pasmoso descubrimiento fue generalmente ignorado por autores que, por otra parte, no carecían de imaginación (de la misma forma que hoy en día hay tantos autores que hacen caso omiso del límite impuesto por la velocidad de la luz).
Pero Milton se está refiriendo a esta idea cuando habla de un «profundo vacío» y de «la Noche sin esencia».
Noche es sinónimo de caos («*la oscuridad* se cernía sobre la faz del abismo») y «sin esencia» quiere decir desprovista de los elementos fundamentales del Universo.
Y sin embargo, como ahora veremos, aunque Milton hace referencia a esta idea, sólo la comprendió a medias.
Satán se niega a encargar la peligrosa tarea a otra persona y es él mismo el que emprende el viaje. Se abre paso hasta las fronteras del infierno, donde se encuentra con una bruja (el Pecado) y su monstruoso hijo (la Muerte). Convence a la bruja, que es la guardiana de la llave, de que abra la barrera. Es entonces cuando Satán contempla el «profundo vacío».
Satán ve «una antigua profundidad, un oscuro océano ilimitado y sin fronteras, sin dimensiones, en el que la longitud, la anchura y la altura, y el tiempo y el espacio se pierden; en el que la más antigua de las Noches y el Caos, los antepasados de la Naturaleza, viven en eterna anarquía, entre el estruendo de guerras interminables, montando guardia junto a la confusión. Pues aquí el calor, el frío, la humedad y la sequedad, los cuatro paladines, luchan fieramente por hacerse con el poder, y a esa batalla aportan sus átomos en embrión».
Lo que Satán está describiendo no es el vacío; se trata de un concepto no menos audaz, pues la imaginativa descripción que hace Milton del caos se parece mucho a la visión moderna del estado de máxima entropía.
Si todo se mezcla al azar y si no se registran diferencias sustanciales en las propiedades que caracterizan a los distintos puntos del espacio, es imposible realizar cualquier tipo de medición, porque no existe ningún punto de referencia. La longitud, la anchura y la altura, las tres dimensiones del espacio, ya no tienen ningún sentido.
Además, como el flujo del tiempo se mide en términos de entropía creciente, cuando la entropía alcanza su punto máximo, ya no es posible medirlo. El tiempo tiene entonces tan poco sentido como la posición: «se pierden el tiempo y el espacio».
Los griegos dividieron la materia en cuatro elementos, cada uno de ellos con sus rasgos característicos. La tierra era seca y fría, el fuego era seco y caliente, el agua era húmeda y fría y el aire era húmedo y caliente. En el caos estas propiedades están sumidas en la confusión más total, y efectivamente el grado máximo de entropía equivale al desorden total.
Supongamos que el Universo se encontrara en estado de máxima entropía, de manera que el caos existiera (según la concepción griega). Dada una situación absolutamente aleatoria, existe la posibilidad de que los continuos desplazamientos aleatorios de las propiedades, tras un intervalo de tiempo increíblemente largo (aunque, dado que el tiempo no existe en el estado de máxima entropía, un intervalo increíblemente largo también podría ser una fracción infinitesimal de segundo, por lo que sabemos), produzcan un orden determinado,

con lo que el Universo volvería a existir. (Si volvemos a mezclar las cartas de una baraja que ya ha sido barajada, es posible que en algún momento todas las picas, los corazones, los tréboles y los diamantes acaben por volver al orden inicial.) así, la tarea divina consistiría en acelerar el advenimiento de este suceso aleatorio, que pasaría a ser seguro.
Sin embargo, cuando Milton describe el caos en términos de la tradición griega, no por ello abandona la idea del vacío. Si toda la materia se encuentra confundida en el caos, también tiene que haber fragmentos de no-materia en medio de esa confusión, o no seria un caos verdadero. Por tanto, de vez en cuando es probable que Satán se encuentre con un espacio vacío, del mismo modo que un avión puede encontrarse con una bolsa de aire o un nadador con una corriente de resaca.
Así, Satán encuentra «una vasta vacuidad: en vano agita sus alas cuando de improviso cae como plomo a una profundidad de diez mil brazas, y su caída aún seguiría en este instante, si la malhadada casualidad no hubiera querido que fuera rechazado con vigor por una tumultuosa nube, toda de fuego y salitre, que le arrastró velozmente en su subida durante muchas millas».
Creo que se trata de la primera mención literaria al vacío entre los mundos. (Es evidente que Milton no tenía una noción precisa de la fuerza de la gravedad. Su obra está escrita veinte años antes de la publicación del gran libro de Newton sobre el tema.)
Satán consigue su objetivo. Al final del Libro II de *El paraíso perdido* llega a la Tierra, después de haber realizado un viaje tan imaginativo y audaz como cualquiera de los descritos en la literatura de ciencia-ficción.
Hay todavía otro pequeño detalle que me gustaría mencionar. En el Libro VIII Adán le pregunta al arcángel Rafael cómo hacen el amor los ángeles.
«A lo que el Ángel, con una sonrisa que resplandecía celestialmente entre rosados rubores, el verdadero color del Amor, respondió: "Habréis de daros por satisfecho con saber de nuestra felicidad, y sin Amor no hay felicidad posible. Por muy puro que sea el placer de vuestro cuerpo (pues puro fuisteis creado), nuestro placer es más elevado, sin encontrar obstáculo alguno en las fuertes barreras de membrana, miembro o articulación: más fácil que el aire con el aire es el abrazo de los Espíritus, su mezcla es total, la unión de lo Puro con lo Puro en el deseo..."»
Cuando *yo* me propuse escribir acerca de otro universo y de un grupo de organismos vivos totalmente distintos a nosotros, estaba buscando algo verdaderamente extraño que me sirviera de núcleo alrededor del cual construir todo el resto.
Decidí que mis organismos harían el amor de manera absoluta y «sin encontrar obstáculo alguno». Además, inventé tres sexos para añadir una diferencia más, y «su mezcla es total».
Este fue el origen de la segunda parte de mi novela *Los propios dioses,* que ganó el premio Hugo y el Nébula de 1973; todo el mundo dijo que la segunda parte era la mejor.
así que, si quieren saber de dónde saco mis disparatadas ideas, ya ven que, en ocasiones, las tomo de los mejores autores de ciencia-ficción que puedo encontrar, como, por ejemplo, John Milton.
Y si por casualidad se sienten repentinamente interesados en leer *El paraíso perdido,* les aconsejo que se compren un ejemplar de *«El paraíso perdido» anotado por Asimov.*
Alguna gente lo considera bastante bueno; *yo* creo que es increíblemente bueno.
NOTA
La gran ventaja de estar tan alegremente seguro de uno mismo es que uno es capaz de escribir sobre casi cualquier cosa sin darle mayor importancia. Rara vez me disuade de mi

propósito el hecho de preguntarme a mí mismo: «¿Pero *sé* algo sobre el tema?»; me limito a suponer que sé lo bastante.

De ahí que, como había escrito dos voluminosas obras sobre la Biblia y sobre Shakespeare y me había divertido enormemente con ello, me puse a buscar algo más que hacer que me resultara igualmente agradable. Así que pensé: «¿Por qué no escribir las anotaciones a *El paraíso perdido?»* Inmediatamente me puse a ello, y me divertí tanto que casi no me había tomado un momento de descanso cuando me di cuenta de que había llegado al libro decimosegundo y último, y de que había acabado también las notas a *El paraíso recobrado.* Habría seguido con las anotaciones a *Sansón agonista,* pero me pareció que Doubleday no iba a querer publicarme nada más.

Esta es la razón de que no vacilara un instante en utilizar las habilidades recién adquiridas en mis empeños miltonianos para ir aún más allá y escribir este articulo, en el que interpreto el poema de Milton bajo una luz que (estoy seguro) es completamente revolucionaria. En pocas palabras, lo que hice fue considerar a Milton un escritor de ciencia-ficción y, sinceramente, creo que demostré que mi teoría era absolutamente acertada. ¿No lo creen ustedes así?

Y TRAS MUCHOS VERANOS, EL PROTÓN MUERE

Si alguno de ustedes aspira a alcanzar la categoría de Persona Muy Importante (V1P), permítanme que les prevenga con tristeza de que tiene sus inconvenientes. Por mi parte, hago todo lo que está en mi mano para evitar esta calificación, intentando pasarme el mayor tiempo posible junto a mi máquina de escribir, disfrutando de mi espléndido aislamiento. Y aun así, el mundo viene a entrometerse.

De vez en cuando descubro que me han programado la asistencia a alguna gran celebración en un lujoso hotel, con instrucciones de llevar «pajarita negra», lo cual quiere decir que tengo que enfundarme el esmoquin. La verdad es que no es demasiado difícil, y una vez que me encuentro en su interior, con todos los lazos y botones bien abrochados, con el nudo de la pajarita bien hecho y la faja de la cintura ajustada, no me siento demasiado distinto. De eso se trata precisamente. A mí no me sienta bien el esmoquin, sino la ropa vieja y deformada.

Precisamente la otra noche estaba previsto que hiciera acto de presencia, ataviado con mi resplandeciente esmoquin, en el Waldorf-Astoria. Había sido invitado, pero no había recibido las invitaciones.

así que le dije a Janet (que, en uno de esos diálogos típicamente conyugales, había expresado su habitual deseo de coger las tijeras del jardín y darle unos buenos cortes a mis exuberantes patillas, a lo que yo me había negado, como de costumbre): «Oye, si cuando lleguemos no nos dejan entrar sin invitaciones, no te preocupes. Dejamos los abrigos en el guardarropa, bajamos tres pisos hasta el Peacock Alley, y cenamos allí.»

La verdad es que tenía la esperanza de que no nos dejaran entrar. El Peacock Alley es el restaurante que más me gusta de todos los que frecuento en Nueva York.

Cuanto más nos acercábamos al hotel, más agradable se me hacia la imagen mental de los estragos que pensaba hacer en el generoso menú del Peacock.

Por último, nos encontramos allí, frente a un grupo de agradables personas que tenían instrucciones de impedir la entrada al gran salón de baile a toda la chusma.

—Lo siento —dije con firmeza—, pero no tengo invitaciones.

A continuación, una joven murmuró audiblemente desde el otro lado de la mesa:

—¡Oh, Dios mío! ¡Isaac Asimov!

Inmediatamente, Janet y yo fuimos arrastrados a toda prisa a la sala de los VIPs y se desvanecieron todas mis esperanzas de cenar en el Peacock Alley[*].

Así que vamos a pasar, siguiendo el curso natural de mis pensamientos, a ese VIP de las partículas subatómicas: el protón.

Los protones representan nada menos que el 90 por 100 de la masa total de aquella parte del Universo cuya presencia es más evidente: las estrellas. Por tanto, parece lógico afirmar que el protón es la materia misma del Universo, y que no hay nada que se merezca más que él el apelativo de Muy Importante.

Y, sin embargo, el orgulloso reinado del protón sobre el mundo subatómico está empezando a tambalearse.

En primer lugar, existe la posibilidad de que la materia constituyente del Universo no sea el protón, después de todo, sino el neutrino, y que el protón sólo represente una parte considerable de la masa del Universo.

---

[*] No me importó. Fue un banquete estupendo y lo pasé muy bien

En segundo lugar, es posible que el protón ni siquiera sea inmortal, como se ha creído durante mucho tiempo, y que tras incontables veranos cada una de estas pequeñas partículas tenga que enfrentarse a la decadencia y a la muerte como usted o como yo.
Pero empecemos por el principio.
Hasta la fecha, se cree que existen dos variedades fundamentales de partículas: los leptones y los quarks.
Existen diferentes tipos de leptones. En primer lugar, están el electrón, el muón y el tauón (o electrón tau). Luego están las partículas complementarias de éstas: el antielectrón (o positrón), el antimuón y el antitauón.
Luego hay un neutrino asociado a cada una de las anteriores: el neutrino electrónico, el neutrino muónico y el neutrino tauónico, y, por supuesto, un antineutrino para cada una de ellas.
Eso supone un total de doce leptones conocidos, pero podemos simplificar un tanto el problema si dejamos de lado las antipartículas, ya que lo que tenemos que decir sobre las partículas es igualmente cierto para las antipartículas. Además, no vamos a tratar de hacer distinciones entre los neutrinos, porque es probable que éstos oscilen e intercambien sus identidades continuamente.
Vamos a hablar, por tanto, de cuatro leptones: el electrón, el muón, el tauón y el neutrino.
Las distintas partículas tienen distintas masas en reposo. Por ejemplo, si asignamos a la masa del electrón el valor de la unidad, la masa en reposo del muón es aproximadamente de 207, y la del tauón es aproximadamente de 3.600.
La masa representa una forma de energía muy concentrada, y parece ser que las partículas normalmente tienden a transformarse espontáneamente en otras de menor masa.
Así, los tauones tienden a separarse para formar muones, electrones y neutrinos, y además muy rápidamente. La vida media de un tauón (el período de tiempo en el cual se habrán descompuesto la mitad de ellos) es de sólo unas cinco billonésimas de segundo (5×10^{-12} segundos).
A su vez, los muones se descomponen en electrones y neutrinos, pero, dado que los muones tienen menos masa que los tauones, parece ser que duran un poco más; sus vidas medias son de unas 2,2 millonésimas de segundo ($2{,}2 \times 10^{-6}$ segundos).
Por tanto, podría suponerse que los electrones quizá vivan un poco más aún, descomponiéndose a su vez en neutrinos, y que los neutrinos, después de un periodo de vida considerable, quizá se desvanezcan en la no masa; pero no es así como ocurren las cosas.
Los leptones no pueden desaparecer por completo, siempre que estemos hablando de partículas aisladas o de antipartículas aisladas y no de una combinación de ambas.
Un electrón y un antielectrón pueden combinarse y aniquilarse mutuamente, transformándose en fotones de masa cero (que no son leptones); pero ese es otro asunto del que no nos vamos a ocupar ahora.
Siempre que se trate sólo de partículas (o sólo de antipartículas) los leptones tienen que seguir existiendo; pueden pasar de una forma a otra, pero no pueden desaparecer por completo. Esta es la *ley de la conservación del número leptónico,* que también implica que un leptón no puede surgir a partir de un no-leptón. (Un leptón *y* su antileptón correspondiente pueden surgir simultáneamente a partir de un no-leptón, pero esa es otra cuestión.) Y no me pregunten *por qué* se conserva el número leptónico; simplemente parece ser que el Universo funciona así.

La conservación del número leptónico exige que al menos el neutrino tiene que ser inmortal y no descomponerse nunca, ya que no existe ningún leptón con una masa aún menor en el que pueda transformarse. Esto se ajusta a los hechos, al menos a los hechos conocidos.
¿Pero por qué tiene que ser estable el electrón, como parece ser que ocurre? ¿Por qué no se descompone en neutrinos? Esta descomposición no va contra la ley de la conservación del número leptónico.
Ah, pero es posible que los leptones tengan una característica fácilmente ponderable: la carga eléctrica.
Algunos de estos leptones, los diferentes neutrinos y antineutrinos, no tienen ningún tipo de carga eléctrica. Los otros, el electrón, el muón y el tauón, tienen todos una carga eléctrica de la misma magnitud, que por razones históricas se considera negativa y a la que generalmente se le asigna el valor de la unidad. Cada electrón, muón y tauón tiene una carga eléctrica de -1, mientras que cada antielectrón, antimuón y antitauón tiene una carga eléctrica de +1. Pero resulta que también existe una *ley de la conservación de la carga eléctrica,* lo que quiere decir que nunca se ha observado que la carga eléctrica se desvanezca en la nada o aparezca a partir de la nada. La descomposición de los leptones no puede afectar a la carga eléctrica. (Naturalmente, es posible que un electrón y un antielectrón se combinen y produzcan fotones, con lo que las cargas opuestas, +1 y - 1, se anularán entre sí. Además, un leptón y un antileptón pueden formarse simultáneamente, produciendo una carga +1 y otra -1 donde antes no existía ninguna; pero no estamos discutiendo estas cuestiones; estamos hablando del comportamiento de las partículas y antipartículas consideradas por separado.)
El electrón es el leptón con carga eléctrica de menor masa. Esto quiere decir que aunque los leptones de masa mayor pueden descomponerse fácilmente para formar electrones, el electrón no puede descomponerse, porque no existe ninguna partícula con menos masa que pueda llevar carga eléctrica, y ésta *tiene* que seguir existiendo.
Resumamos, entonces.
Los muones y los tauones pueden formarse si las condiciones existentes son tales que provocan una alta concentración de energía localizada; por ejemplo, en los procesos relacionados con los aceleradores de partículas o con el bombardeo con rayos cósmicos; pero no pueden durar mucho tiempo después de su formación. En condiciones ordinarias, en las que no se den procesos que supongan una alta concentración de energía, no se encuentran ni muones ni tauones, y los leptones presentes en el Universo son sólo los electrones y los neutrinos. (Ni siquiera hay una cantidad significativa de antielectrones.)
Pasemos ahora a la otra variedad básica de partículas, el quark. Al igual, que los leptones, los quarks pueden ser de diferentes tipos, pero existen ciertas diferencias de importancia. Para empezar, los quarks tienen cargas eléctricas fraccionadas, como, por ejemplo, +2/3 y +1/3. (Los antiquarks tienen cargas de -2/3 y de - 1/3, por supuesto.)
Además, los quarks pueden entrar en «interacción fuerte», que es muchísimo más intensa que la «interacción débil» de los leptones. La intensidad de la interacción fuerte hace muy improbable (puede que incluso imposible) que se encuentren nunca aislados. Al parecer, sólo se encuentran en grupos cuyas uniones operan de acuerdo con unas leyes formuladas recientemente por los científicos. Uno de los agrupamientos más comunes es el de tres quarks asociados, de tal forma que su carga eléctrica total es de 0, 1 ó 2 (positiva en algunos casos y negativa en otros).
Estos grupos de tres quarks se llaman *bariones,* y existen en grandes cantidades.

Pero, una vez más, los bariones con más masa se descomponen rápidamente en otros de masa menor, que a su vez se descomponen en otros de masa aún menor, y así sucesivamente. En este proceso se producen otras partículas secundarias, los mesones, formados por sólo dos quarks. Los mesones no son nunca estables; se descomponen con más o menos rapidez y forman leptones, es decir, electrones y neutrinos.
Pero hay una *ley de la conservación del número bariónico*, según la cual cada vez que se descompone un barión tiene que formarse otro barión, aparte de las partículas secundarias producidas en el proceso. Como es natural, cuando se llega al barión de menos masa el proceso se interrumpe.
Los dos bariones que tienen menos masa son el protón y el neutrón, de manera que cualquier otro barión de las varias docenas que existen desciende rápidamente por la escala de masas hasta transformarse en un protón o en un neutrón. Estos son los dos únicos bariones que se encuentran en el Universo en condiciones normales, y tienden a combinarse entre si de diferentes maneras, formando los núcleos atómicos.
La diferencia más evidente entre el protón y el neutrón estriba en que el protón tiene una carga eléctrica de + 1, y el neutrón de 0. Naturalmente, los núcleos atómicos, formados por protones y neutrones, tienen siempre una carga eléctrica de signo positivo y de magnitud igual al número de protones presentes. (También existen antiprotones con una carga de - 1, y antineutrones que se diferencian de los neutrones en sus propiedades magnéticas; estas partículas pueden combinarse entre si y formar núcleos con carga negativa y antimateria, pero eso no nos importa en este momento.)
Los núcleos con carga positiva atraen a los electrones con carga negativa en número suficiente para neutralizar la carga específica de cada núcleo; así se forman los distintos átomos que conocemos. Estos átomos forman moléculas al cederse o compartir electrones.
Pero además el protón y el neutrón tienen masas ligeramente distintas. Si tomamos la masa del electrón como unidad, la masa del protón es 1,836 y la del neutrón, 1,838.
Cuando el protón y el neutrón se encuentran combinados en los núcleos, tienden a equilibrar sus propiedades y llegan a convertirse en partículas verdaderamente equivalentes. Por tanto, cuando están detrás del núcleo pueden agruparse bajo la denominación común de *nucleones*. En esa situación todo el núcleo es estable, aunque en algunos núcleos la unión de protones y neutrones no ocurre en las proporciones adecuadas para que pueda producirse esta equivalencia; éstos son los núcleos radiactivos; pero esa es otra historia.
Sin embargo, cuando el neutrón se encuentra aislado no es una partícula estable, sino que tiende a descomponerse en protones de masa ligeramente menor. Al hacerlo emite un electrón, que lleva una carga negativa y deja al antiguo neutrón con una carga positiva. (Esta formación simultánea de una carga negativa *y* otra positiva no constituye una violación de la ley de la conservación de la carga eléctrica.) También se forma un neutrino.
La diferencia de masas entre el protón y el neutrón es tan pequeña que el neutrón no se descompone inmediatamente. La vida media de un neutrón aislado es de unos doce minutos.
Esto quiere decir que el neutrón sólo puede existir durante un intervalo de tiempo considerable cuando se encuentra en combinación con los protones en el núcleo atómico.
Sin embargo, el protón puede llevar una existencia aislada durante periodos de tiempo indefinidos y puede formar él solo un núcleo atómico, circundado por un solo electrón, formando el átomo de hidrógeno ordinario.
Por tanto, el protón es el único barión verdaderamente estable que existe. Junto con el electrón y el neutrino (además de algunos neutrones que se encuentran en los núcleos

atómicos) representa prácticamente la totalidad de la masa en reposo del Universo. Y como los protones sobrepasan en mucho al resto tanto en cantidad como en masa en reposo individual, representan el 90 por 100 de la masa de, por ejemplo, las estrellas. (Es posible que los neutrinos representen una masa total mayor que la de los protones, pero se encuentran sobre todo en el espacio interestelar.)

Pero veamos qué ocurriría si invirtiéramos la situación y fuera el neutrón el que tuviera una masa ligeramente menor que la del protón. En ese caso, el protón sería inestable y se descompondría formando un neutrón, y al desprenderse de su carga eléctrica emitiría un antielectrón con carga positiva (y un neutrino). Estos antielectrones anularían todos los electrones del Universo, además de la carga eléctrica de los dos tipos de partículas, y sólo quedarían los neutrones y neutrinos. Los neutrones, sometidos a la atracción de su campo gravitacional global, se agruparían en pequeñas estrellas de neutrones, que serían las únicas estructuras de importancia presentes en el Universo.

Por supuesto, la vida tal como la conocemos sería totalmente imposible en un Universo dominado por los neutrones, y tenemos que dar gracias a nuestra buena suerte por el hecho de que la masa del protón sea ligeramente menor que la del neutrón y no al revés, pues gracias a ello tenemos estrellas en expansión, y átomos... y vida.

Por tanto, todo depende de la estabilidad de los protones. ¿Hasta qué punto son estables? Las mediciones realizadas no muestran ningún indicio de descomposición de protones, pero estas mediciones son de una precisión y delicadeza limitadas. Es posible que esta descomposición sea demasiado lenta y que escape al poder de detección de nuestros instrumentos.

En la actualidad, los físicos están desarrollando la llamada Gran Teoría Unificada (GUT), con la intención de encontrar una descripción general que englobe la interacción electromagnética (entre partículas con carga eléctrica), la interacción débil (entre leptones) y la interacción fuerte (entre quarks y agrupaciones de quarks como los mesones, los bariones y los núcleos atómicos).

Según la GUT, cada una de estas tres interacciones se realiza por mediación de las *partículas de intercambio,* cuyas propiedades vienen definidas por la necesidad de ajustar la teoría a los hechos conocidos. La partícula del intercambio electromagnético es el fotón, una partícula conocida y muy bien estudiada. De hecho, la interacción electromagnética ha sido perfectamente descrita por la electrodinámica cuántica, que es el modelo para el resto de la GUT.

La interacción débil se realiza por mediación de tres partículas, cuyos símbolos son W +, W - y Z°, que todavía no han sido detectadas. La interacción fuerte se realiza por mediación de al menos ocho «gluones», cuya existencia está suficientemente probada, aunque de manera indirecta.

Cuanto mayor es la masa de una partícula de intercambio, menor es su alcance. La masa en reposo del fotón es igual a cero, de manera que la interacción electromagnética es de muy largo alcance, y sólo disminuye proporcionalmente al cuadrado de la distancia. (Lo mismo ocurre con la interacción gravitatoria, cuya partícula de intercambio es el gravitón, de masa cero; pero la interacción gravitatoria por el momento ha resistido todos los esfuerzos por integrarla con las otras tres.)

Las partículas de intercambio de la interacción débil y los gluones tienen una masa considerable, y por tanto la intensidad de su influencia disminuye tan rápidamente con la distancia que sólo es posible medirla a distancias comparables a la del diámetro del núcleo atómico, es decir, la

décima parte de una billonésima de centímetro (10^{-13} centímetros) aproximadamente.
Sin embargo, para que la GUT tenga validez parece necesario que existan al menos doce partículas de intercambio más, de masa mucho mayor que la del resto de estas partículas, y por tanto de vidas extremadamente cortas y muy difíciles de observar. Si *pudieran* llegar a observarse, su existencia constituiría un poderoso argumento a favor de la GUT.
Parece muy poco probable que estas partículas de intercambio ultramasivas puedan ser detectadas en un futuro próximo, pero bastaría con detectar sus efectos, si éstos fueran totalmente distintos de los que produce cualquiera de las otras partículas de intercambio. Y efectivamente existe un efecto con estas características (o, por lo menos, *podría* existir).
Si se diera el caso de que una de estas partículas de intercambio hipermasivas fuera transferida de un quark a otro en el interior de un protón, entonces se habría producido una transformación de un quark en un leptón, con lo que se violarían tanto la ley de la conservación del número bariónico como la ley de la conservación del número leptónico. Al perder uno de sus quarks, el protón se transforma en un mesón con carga positiva que se descompone rápidamente en antielectrones, neutrinos y fotones.
No obstante, las partículas de intercambio hipermasivas tienen una masa tan grande que su radio de acción es de aproximadamente 10^{-29} centímetros, lo que representa tan sólo la décima parte de una milbillonésima (10^{-16}) del diámetro del núcleo atómico. Por tanto, los quarks del tamaño de un punto pueden moverse por el interior de un protón durante muchísimo tiempo, sin que nunca lleguen a estar bastante cerca como para intercambiar una partícula que destruya el protón.
Para hacernos una idea de lo difícil que resulta que un protón se descomponga, imaginémonos que el protón es una estructura hueca del tamaño de la Tierra, y que en el interior de ese enorme vacío planetario hay exactamente tres objetos, cada uno de ellos con un diámetro de una cienmillonésima de centímetro; es decir, aproximadamente del tamaño real de un átomo. Los diámetros de estos «átomos» representarían el radio de acción de las partículas de intercambio hipermasivas.
Si estos «átomos» se movieran al azar por el interior de este volumen del tamaño de la Tierra, tendrían que entrar en colisión para que el protón comenzara a descomponerse. No es difícil darse cuenta de que es probable que esta colisión tardara muchísimo tiempo en producirse.
Los cálculos realizados parecen indicar que la vida media de un protón hasta el momento de su descomposición es de diez millones de billones de billones de años (10^{31} años). Y tras muchos veranos, el protón muere... pero, desde luego, es tras muchos, muchos, *muchos* veranos.
Para hacernos una idea de la duración de la vida media de un protón, pensemos que generalmente se considera que el Universo existe desde hace 15.000.000.000 años; en palabras, quince mil millones de años; en notación exponencial, $1,5 \times 10^{10}$
La duración previsible de la vida de un protón es de aproximadamente 600 millones de billones (6×10^{20}) de veces más.
Si consideramos que la extensa vida del Universo equivale a un segundo, entonces la vida media previsible de un protón equivaldría a 200 billones de años. Es decir, para un protón toda la duración del Universo hasta este momento representa mucho, mucho menos que un simple parpadeo.
Teniendo en cuenta la longevidad de los protones, no es de extrañar que no se haya observado ningún signo de descomposición y que los científicos no hayan detectado ningún

caso de incumplimiento de las leyes de la conservación de los números bariónico y leptónico, por lo que se las ha seguido considerando leyes universales.
¿Y no es verdaderamente razonable ignorar la descomposición de los protones? No cabe duda de que una vida media de 10^{31} años se acerca tanto al infinito, a efectos prácticos, que más vale considerarla igual a infinito y olvidarse del asunto.
Pero los Físicos no pueden proceder así. Tienen que procurar por todos los medios medir la duración media de la descomposición de los protones. Si efectivamente es igual a 10^{31} años, sería un poderoso argumento a favor de la GUT, y si se descubre que el protón es verdaderamente estable, entonces la GUT no es válida, o, al menos, tendría que sufrir importantes alteraciones.
Una vida media de 10^{31} años no quiere decir que todos los protones vayan a durar tanto tiempo y que, en el momento justo en que haya transcurrido ese número de años, la mitad de ellos se descomponga inmediatamente.
Estos objetos del tamaño de un átomo que se mueven por una esfera hueca del tamaño de la Tierra bien pueden, en sus movimientos al azar, entrar en colisión después de un solo año, e incluso de un solo segundo. Por otra parte, es posible que se estén moviendo por el interior de la esfera durante 10^{100} o incluso 10^{1000} años sin entrar en colisión.
Pero estadísticamente, dado que hay muchísimos protones, tienen que estarse produciendo descomposiciones continuamente. De hecho, si la vida media del protón fuera de únicamente diez mil billones de años (10^{16} años), en el interior de nuestros cuerpos se produciría tal número de descomposiciones de protones que la radiactividad nos mataría.
Incluso si la vida media tuviera realmente una duración de 10^{31} años, en este mismo momento se estarían descomponiendo unos treinta mil billones de billones de billones de protones (3×10^{40}) *por segundo* en el Universo considerado en su totalidad, o trescientos mil billones de billones ($3x10^{29}$) por segundo sólo en nuestra galaxia, o tres millones de billones (3×10^{18}) por segundo sólo en nuestro Sol, o tres mil billones ($3xl0^{15}$) por segundo sólo en Júpiter, o tres mil millones (3×10^{9}) por segundo en los océanos terrestres.
Quizás estas cifras estén empezando a resultar incómodamente elevadas. ¿Tres mil millones de descomposiciones de protones por segundo en nuestros océanos? ¿Cómo es posible, si su expectativa de vida es tan larga que toda la duración del Universo es poco menos que nada en comparación?
Tenemos que tener en cuenta el pequeño tamaño de los protones y el enorme tamaño del Universo. Incluso teniendo en cuenta las cifras que he dado más arriba, resulta que en un intervalo de mil millones de años en todo el Universo se descompone un número de protones equivalente a la masa de una estrella como nuestro Sol. Esto significa que en todo el tiempo de existencia de nuestro Universo, éste ha perdido una masa equivalente a la de quince estrellas de la magnitud de nuestro Sol debido a las descomposiciones de protones. Como en el Universo hay en total 10.000.000.000.000.000.000.000 (diez mil millones de billones, o 10^{22}) de estrellas, la pérdida de la masa de quince de ellas debida a la descomposición de los protones puede considerarse irrelevante.
Veámoslo de otro modo. En un segundo de la fusión del hidrógeno necesaria para que sus radiaciones continúen teniendo la intensidad actual, el Sol pierde seis veces más masa de la que ha perdido debido a la descomposición de los protones durante todo el período de cinco mil millones de años que lleva brillando.
La posibilidad de detectar estas descomposiciones está basada en el hecho de que, a pesar de la enorme duración de la vida media de los protones, éstos se descomponen continuamente y a un ritmo regular.

Da la impresión de que tres mil millones de descomposiciones por segundo en nuestros océanos tendrían que ser detectables, pero es imposible estudiar el océano en su totalidad con los instrumentos de los que disponemos actualmente, y tampoco podemos aislar los océanos para que otros fenómenos no puedan falsear nuestras observaciones.

No obstante, se han hecho pruebas con muestras considerablemente más pequeñas que han permitido fijar la vida media de un protón en no menos de 10^{29} años. Es decir, se han dirigido los experimentos de tal forma que, si la vida media de los protones fuera de menos de 10^{29} años, habría sido posible observar alguna descomposición protónica; y no fue así. Por cierto que 10^{29} es un periodo de tiempo equivalente a sólo una centésima parte de 10^{31} años.

Esto quiere decir que los instrumentos de detección más precisos de que disponemos, en combinación con los procedimientos más minuciosos, sólo tienen que ser cien veces más precisos y minuciosos para lograr simplemente detectar la descomposición real de un protón, si es que la GUT no anda desencaminada. Teniendo en cuenta los continuos avances de la física subatómica a lo largo de este siglo, la situación es bastante esperanzadora.

De hecho, se están realizando intentos. Los aparatos necesarios están siendo puestos a punto en Ohio. Se van a acumular unas diez mil toneladas de agua en una mina de sal situada a una profundidad suficiente para que esté protegida de los rayos cósmicos (que podrían producir efectos susceptibles de ser confundidos con los provocados por la descomposición de los protones).

En estas condiciones se espera que se produzcan 100 descomposiciones al año, y es *posible,* sólo *posible,* que, gracias a una prolongada y meticulosa observación, pueda confirmarse la Gran Teoría Unificada, lo que supondría un gran paso adelante para la comprensión del Universo.

NOTA

Por desgracia, en los siete años transcurridos desde la redacción de este articulo no se ha detectado ninguna descomposición de protones que pueda atribuirse a las condiciones descritas en la Gran Teoría Unificada. Tengo la impresión de que esto ha descorazonado a los científicos, que se han vuelto hacia otras teorías relacionadas con las «cuerdas» y las «supercuerdas» y la «supersimetría», sobre las que es posible que escriba alguna vez para esta serie de artículos; pero sólo después de que yo haya logrado comprenderlas lo bastante.

Resulta muy molesto. Se han adelantado algunas hipótesis audaces con las que no he simpatizado en ningún momento, como las de los taquiones. Cuando estas hipótesis empiezan a perder popularidad y son descartadas, no me molesta en absoluto. Más bien, me siento orgulloso de mi intuición, que me permite saber al momento cuándo una cosa no va a funcionar.

Pero también hay hipótesis con las que *sí* simpatizo, y cuando éstas empiezan a perder credibilidad mi labio inferior se pone a temblar y me siento muy afligido.

Entonces tengo tendencia a aterrarme a ellas todo lo que puedo, hasta el momento en que las observaciones demuestren su *completa* inoperancia. Un ejemplo de una hipótesis que acepté al instante es la de la posibilidad de la descomposición protónica.

Pero ¿por qué acepto inmediatamente algunas hipótesis y descarto otras? Ah, eso si que no lo sé.

EL CÍRCULO DE LA TIERRA

En una ocasión, Janet y yo estábamos en una habitación de hotel, en un lugar al que había ido a dictar unas conferencias, cuando una camarera llamó a la puerta para preguntarnos si necesitábamos toallas. Yo creía que teníamos toallas, así que le dije que no, que no las necesitábamos.

Acababa de cerrar la puerta cuando Janet me llamó desde el baño para decirme que, efectivamente, si que necesitábamos toallas, y que volviera a llamarla.

así que abrí la puerta, la volví a llamar y le dije:

—Señorita, la mujer que está conmigo en la habitación dice que sí que necesitamos toallas. ¿Podría traerlas?

—Por supuesto —dijo, y se marchó.

Janet salió con esa expresión de exasperación que pone siempre que no es capaz de comprender mi sentido del humor. Dijo:

—¿Se puede saber por qué has dicho eso?

—Es la verdad literal.

—Sabes muy bien que lo has dicho deliberadamente, para dar a entender que no estamos casados. Cuando vuelva, haz el favor de decirle que estamos casados, ¿me has oído?

La camarera volvió con las toallas, y yo le dije:

—Señorita, la mujer que está conmigo en esta habitación quiere que le diga que estamos casados.

Y sobre la exclamación de Janet de «¡Oh, *Isaac!», se* oyó la altiva respuesta de la camarera:

—¡Y a mí qué más me da!

Qué tiempos tan inmorales.

Me acordé de este incidente hace poco, cuando acababa de escribir un articulo para *Science Digest* en el que decía de pasada que en la Biblia se da por supuesto que la Tierra es plana.

Se sorprenderían al saber el número de cartas que recibí de personas que se sentían indignadas y negaban categóricamente que en la Biblia se dé por supuesto que la Tierra es plana.

¿Por qué? A fin de cuentas, la Biblia fue escrita en una época en la que *todo el mundo* creía que la Tierra era plana.

Desde luego, en el momento de la redacción de los últimos libros de la Biblia existían unos cuantos filósofos griegos que no eran de esa opinión, pero ¿quién les hacia caso? Me pareció de lo más lógico que los autores de los distintos libros de la Biblia tuvieran los mismos conocimientos de astronomía que sus contemporáneos, y por tanto tenemos que mostrarnos caritativos y comprensivos.

Pero los fundamentalistas no son como la camarera. En lo que se refiere a la posibilidad de la presencia de una Tierra plana en la Biblia, no podría darles *más.*

Tengan en cuenta que, según ellos, todo lo que dice la Biblia es literalmente cierto, palabra por palabra, y lo que es más, «infalible», es decir, que no puede equivocarse. (Se trata de una consecuencia evidente de su creencia en que la Biblia está inspirada en la palabra de Dios, que Dios lo sabe todo, y que, como George Washington, Dios es incapaz de decir una mentira.)

En consecuencia, los fundamentalistas también niegan que se haya producido una evolución, que la Tierra y la totalidad del Universo tengan más de unos cuantos miles de años de antigüedad, y así sucesivamente.

Los científicos han probado cumplidamente que los fundamentalistas se equivocan en estas cuestiones, y que sus ideas sobre la cosmogonía tienen aproximadamente la misma base real que los cuentos de hadas, pero ellos no están dispuestos a aceptarlo. Insisten en que sus absurdas creencias son dignas de ser tomadas en cuenta, aunque para ello tengan que rechazar algunos de los descubrimientos científicos y falsear otros, y llamen a sus construcciones imaginarias «creacionismo científico».
Pero incluso ellos tienen sus limites. Hasta al fundamentalista más fundamental de todos le resultaría un poco difícil sostener que la Tierra es plana. A fin de cuentas, Colón no se cayó por el otro extremo del mundo, y los astronautas han visto con sus propios ojos que la Tierra es una esfera.
Por tanto, si los fundamentalistas admitieran que la Biblia da por sentado que la Tierra es plana, todo su sistema, basado en la infalibilidad de la Biblia, se vendría abajo. Y si la Biblia se equivoca en una cuestión tan básica, también puede estar equivocada en cualquier otra, y más les valdría renunciar a sus teorías.
Por consiguiente, la simple mención de la creencia bíblica en una Tierra plana les produce convulsiones.
Mi carta preferida sobre este tema insistía en las tres cuestiones siguientes:
1. En la Biblia se dice expresamente que la Tierra es redonda (aquí se cita un versículo); pero, a pesar de esta afirmación bíblica, los seres humanos se obstinaron en seguir creyendo que la Tierra era plana durante doscientos años más.
2. Si ha habido algunos cristianos que persistieran en esta creencia, se trataba únicamente de católicos, no de los cristianos que leen la Biblia.
3. Es una pena que sólo leyeran la Biblia las personas tolerantes. (Me pareció que esto era una amable alusión que quería dar a entender que yo era un intolerante que no leía la Biblia y que no sabía de qué estaba hablando.)
Da la casualidad de que mi cariñoso corresponsal estaba total y auténticamente equivocado en las tres cuestiones.
El versículo que citaba era *Isaías,* 40, 22.
Dudo que mi corresponsal se diera cuenta de esto, o lo creyera en caso de que se lo contaran, pero el cuadragésimo capitulo de *Isaías* señala el comienzo de la parte de este libro conocida por «el Segundo Isaías», porque no fue escrita por la misma persona que escribió los primeros
treinta y nueve capítulos.
Es evidente que los primeros treinta y nueve capítulos fueron escritos alrededor del 700 a. C., en la época de Ezequiel, rey de Judea, cuando el monarca asirio Senaquerib amenazaba con invadir sus tierras. Pero al comenzar el capítulo cuarenta, la situación que se nos presenta es la existente hacia el año 540 a .C., en la época de la conquista del Imperio caldeo por el rey Ciro de Persia.
Esto quiere decir que el Segundo Isaías, fuera quien fuese, creció en Babilonia, en la época de la conquista de esta ciudad, y no cabe duda de que conocía bien la cultura y la ciencia babilónicas.
Por tanto, el Segundo Isaías tiene una concepción del Universo basada en la ciencia de los babilonios, y éstos creían que la Tierra era plana.
Ahora bien, ¿qué es lo que se dice en *Isaías,* 40, 22? En la versión autorizada (más conocida como «Biblia del rey Jaime»), que es la Biblia de los fundamentalistas, de manera que hasta el último error de traducción de esta versión es sagrado para ellos, el versículo, que forma parte de una descripción de Dios que el Segundo Isaías intentó hacer, dice así:

«El es el que está sentado sobre el círculo de la tierra...»
Ahí lo tienen: «el circulo de la tierra». ¿No es acaso una prueba clara de que la Tierra es «redonda»? ¿Por qué, pero por qué todos esos fanáticos que no leen la Biblia se empeñan en creer que dice que la Tierra es plana, cuando la palabra de Dios, tal como está contenida en la Biblia, se refiere a la Tierra como un «círculo»?
Por supuesto, la trampa está en que se supone que tenemos que leer la «Biblia del rey Jaime» como si hubiera sido redactada originalmente en inglés. Si los fundamentalistas quieren sostener que cada palabra escrita en la Biblia es cierta, entonces nada más justo que aceptar las traducciones al inglés de esas palabras y no inventarse nuevos significados para forzar el sentido de las afirmaciones bíblicas.
En inglés, un «circulo» es una figura de dos dimensiones, y una «esfera» es una figura de tres dimensiones. La Tierra es casi esférica; pero desde luego *no* es un círculo.
Un ejemplo de un circulo puede ser una moneda (si imaginamos que su espesor es despreciable). Es decir, cuando el Segundo Isaías habla de «el círculo de la tierra» se está refiriendo a una Tierra plana con un contorno circular, a un disco, a un objeto con forma de moneda.
El mismo versículo citado por mi corresponsal como prueba de que la Biblia consideraba que la Tierra es una esfera es precisamente el versículo que demuestra de manera más concluyente que en la Biblia se daba por supuesto que la Tierra es plana.
Si les interesa otro versículo del mismo tenor, observemos cierto pasaje de los *Proverbios,* que forma parte de un himno de alabanzas a la Sabiduría personificada como atributo divino.
«Cuando colocaba el cielo, allí estaba yo; cuando puso un compás sobre la faz del océano» *(Proverbios,* 8, 27).
Todos sabemos que un compás traza círculos, así que podemos imaginarnos a Dios resolviendo de este modo la construcción del disco plano y circular de la Tierra.
William Blake, el artista y poeta inglés, pintó un famoso cuadro en el que se ve a Dios trazando los límites de la Tierra con un compás. Además, «compás» tampoco es la mejor traducción del término hebreo. La Versión Revisada y Normalizada de la Biblia da esta versión del versículo: «Cuando colocaba los cielos, allí estaba yo, y cuando trazó un circulo sobre la faz de las profundidades.» Es una versión más clara y explícita.
Por tanto, si queremos dibujar un mapa esquemático del mundo según la concepción de los babilonios y de los judíos del siglo VI a. C. (la época del Segundo Isaías), obtendríamos la *Figura 1.* Aunque no esté dicho expresamente en ningún lugar de la Biblia, los judíos del último período bíblico creían que Jerusalén era el centro del «circulo de la tierra»; del mismo modo que los griegos creían que el centro estaba en Delos. (Por supuesto, una superficie esférica no tiene centro.)
TACA
Citemos ahora el versículo completo:
«El es el que está sentado sobre el circulo de la tierra, y sus habitantes parecen saltamontes; el que tendió como toldo el cielo, y lo despliega como tienda que se habita» *(Isaías,* 40, 22).

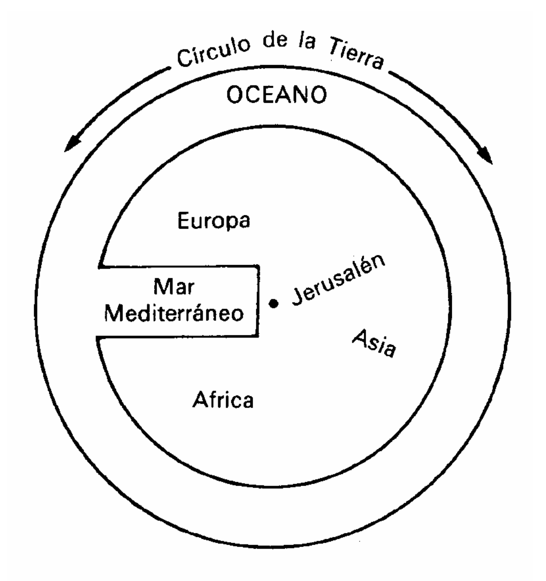


Figura 1

La referencia a que los habitantes de la Tierra son como «saltamontes» no es más que una frase hecha de la Biblia que hace alusión a su pequeñez e insignificancia. Así, cuando los israelitas vagaban por el desierto y enviaron espías a la tierra de Canaán, esos espías regresaron contando historias desalentadoras sobre la fuerza de aquellas gentes y de sus ciudades.

Los espías dijeron: «...parecíamos saltamontes a su lado, y así nos veían ellos» *(Números* 13, 33).

Observemos, no obstante, que se compara el cielo con un toldo y con una tienda. La imagen más habitual de una tienda es la de una estructura que se monta y desmonta con facilidad: pieles, lienzos, seda o lona. La tela se monta hacia fuera por encima y luego se extiende por los lados hasta el suelo.

Una tienda *no* es una estructura esférica que rodea a otra estructura esférica de menor tamaño. No ha existido nunca ninguna tienda así. Esquemáticamente, se trata de una semiesfera que llega hasta el suelo, donde dibuja un círculo. Y la tierra por debajo de la tienda es *plana.* Eso es cierto en cualquiera de los casos.

En la *Figura 2* he representado los cielos y la Tierra tal como son descritos en este versículo. Los saltamontes de la humanidad habitan en el interior de la tienda formada por los cielos y sobre la base de una Tierra plana.

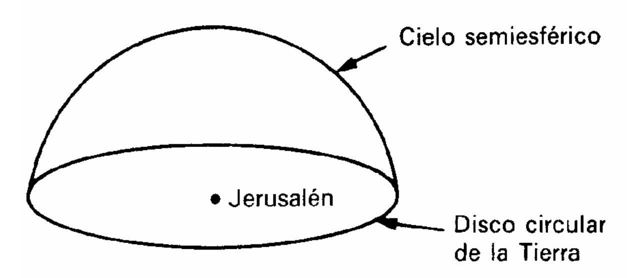


Figura 2

Se trata de un concepto que parecería razonable a las personas que nunca se hubieran alejado mucho de su hogar, que no hubieran navegado por los océanos, que no hubieran

observado las posiciones variables de las estrellas al viajar en dirección norte o sur, o lo que ocurre con los barcos cuando se van acercando al horizonte; personas que se habían sentido tan aterrorizadas por los eclipses que no se habían parado a observar atenta y fríamente la sombra de la Tierra sobre la Luna.

Pero en los últimos veinticinco siglos hemos aprendido muchas cosas sobre la Tierra y el Universo, y sabemos muy bien que la comparación del Universo con la tela de una tienda de campaña tendida sobre un disco plano no se corresponde con la realidad. Lo saben hasta los fundamentalistas, y la única forma que tienen de evitar llegar a la conclusión de que la Biblia estaba equivocada, es negar el significado literal de las palabras.

Esto demuestra lo difícil que resulta poner limites a la locura humana.

Si aceptamos la idea de que la Tierra es un disco plano sobre el que se apoya la semiesfera celeste, no nos quedará más remedio que preguntarnos sobre qué reposa ésta.

Los filósofos griegos hasta Aristóteles (384-322 a. C.), que fueron los primeros en aceptar que la Tierra era esférica, también fueron los primeros en no preocuparse de este problema. Se dieron cuenta de que la gravedad era una fuerza que se dirigía al centro de la esfera terrestre, así que imaginaron que la Tierra estaba suspendida en el centro de otra esfera mayor, la de la totalidad del Universo.

Para los que vivieron en una época anterior a la de Aristóteles, los que nunca oyeron hablar de él o no aceptaban sus ideas, «abajo» era una dirección cósmica independiente de la Tierra. Lo cierto es que esta idea es tan tentadora que es preciso convencer a cada generación de jóvenes de lo contrario, ¿Quién no se ha preguntado de pequeño, al enterarse en el colegio de que la Tierra es esférica, por qué la gente del otro lado, que va andando cabeza abajo, no se cae?

Y si se cree, como hacían los autores de la Biblia, que la Tierra es plana, hay que resolver la cuestión de qué es lo que impide que se caiga todo este tinglado.

La conclusión inevitable a la que llegan aquellos que no están dispuestos a creer que se trata de un milagro divino es que la Tierra debe de apoyarse sobre algo, por ejemplo sobre unos pilares. A fin de cuentas, ¿no están apoyados sobre pilares los tejados de los templos? Pero entonces hay que preguntarse sobre qué se apoyan estos pilares. Los hindúes creen que se apoyan sobre unos elefantes gigantescos que, a su vez, se apoyan sobre una tortuga supergigantesca, que a su vez nada por la superficie de un mar infinito.

En último término siempre nos tropezamos con la divinidad o con el infinito.

Carl Sagan cuenta la historia de una mujer que tenía una solución más simple que la de los hindúes. Creía que la Tierra se apoyaba sobre el lomo de una tortuga. Le preguntó:

—¿Y en qué está apoyada la tortuga?

—En otra tortuga —dijo con altivez.

—¿Y esa otra tortuga, en qué?...

La mujer le interrumpió:

—Ya sé a dónde quiere llegar, señor, pero es inútil. Hay tortugas *todo el rato.*

¿Se aborda en la Biblia la cuestión de sobre qué reposa la Tierra?... Si, pero muy de pasada. Verán, el problema es que la Biblia no se preocupa por detallar cuestiones que se supone que todo el mundo conoce. Por ejemplo, no se dedica a describir a Adán en el momento de su creación. No dice expresamente que Adán fue creado con dos piernas, dos brazos, una cabeza, sin cola, dos ojos, dos orejas, una boca, etc. Todo esto se da por descontado.

Del mismo modo, no se preocupa de afirmar directamente «Y la Tierra es plana», porque los autores de la Biblia nunca oyeron a nadie sostener lo contrario. Sin embargo, es

evidente que estaban convencidos de ello por sus tranquilas descripciones de la Tierra como un disco con la tienda de los cielos por encima.

Del mismo modo, sin afirmar explícitamente que la Tierra plana se apoya en alguna otra cosa, porque todo el mundo *sabía* que era así, se alude a esa otra cosa de pasada.

Por ejemplo, en el capítulo treinta y ocho del Libro de *Job,* Dios responde a las lamentaciones de aquél sobre la injusticia y la maldad del mundo, pero no explicándole cuál es la razón de todo esto, sino poniendo de manifiesto la ignorancia del hombre, y negándole por lo tanto hasta el derecho a hacerse preguntas (una manera arrogante y autocrática de eludir las preguntas de Job, pero esa no es la cuestión). Estas son sus palabras:

«¿Dónde estabas cuando cimenté la tierra? Dímelo, si es que sabes tanto. ¿Quién señaló sus dimensiones, si lo sabes, o quién le aplicó la cinta de medir? ¿Dónde encaja su basamento o quién asentó su piedra angular?...» *(Job,* 38, 4-6).

¿Qué son estos «cimientos»? Es difícil saberlo, porque la Biblia no los describe expresamente.

Podríamos decir que los «cimientos» son las capas inferiores de la Tierra, el manto y el núcleo de hierro líquido. Sin embargo, los autores bíblicos no habían oído hablar de estas cosas, como tampoco habían oído hablar de las bacterias: por eso se servían de objetos tan grandes como los saltamontes para dar una imagen de la insignificancia. La Biblia no dice *nunca* que las regiones que se encuentran bajo la superficie de la Tierra estén formadas por rocas y metal, como veremos más adelante.

Se puede decir que la Biblia fue escrita con palabras que tienen un doble significado; sus versículos tenían un sentido para las personas sencillas contemporáneas de los autores bíblicos, pero tienen otro distinto para los lectores más informados del siglo XX, y los lectores todavía más informados del siglo XXXV les encontrarán otro sentido distinto.

Pero esta afirmación echa por tierra todas las teorías de los fundamentalistas, ya que entonces todo lo que se dice en la Biblia puede interpretarse para adaptarlo a un Universo de quince mil millones de años de antigüedad, cosa que los fundamentalistas rechazan de plano.

De ahí que para rebatirlos tengamos que partir de la base de que la «Biblia del rey Jaime» fue escrita en inglés, de manera que los «cimientos» de la Tierra son los objetos sobre los que ésta se apoya.

En otra parte del Libro de *Job,* éste dice, al describir el poder de Dios: «Las columnas del cielo tiemblan, asustadas, cuando El brama» *(Job,* 26, 11).

Da la impresión de que estas columnas eran los «cimientos» de la Tierra. Es posible que se encontraran por debajo de los bordes de ésta, en el punto en que se une con el cielo, como muestra la *Figura 3.* Por tanto, estas estructuras son, al mismo tiempo, los pilares del cielo y los cimientos de la Tierra.

¿Y sobre qué están apoyados los pilares? ¿Sobre elefantes? ¿Sobre tortugas? ¿O acaso hay pilares «todo el rato»? ¿O se apoyan sobre las espaldas de los ángeles que vuelan eternamente por el espacio? La Biblia no aclara este punto.

¿Y qué es ese cielo que cubre la superficie de la Tierra como una tienda?

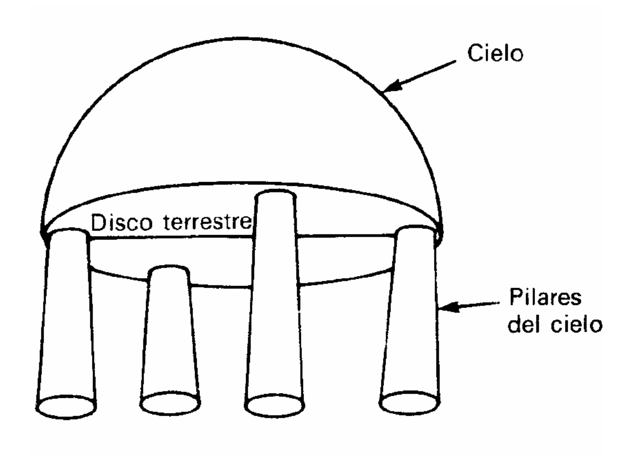


Figura 3

En la historia de la creación de la Biblia, la Tierra era en un principio un mar de aguas informes. En el primer día Dios creó la luz y se las arregló de algún modo, pues el Sol todavía no existía, para que ésta fuera intermitente, produciendo una sucesión de días y de noches.

Después, en el segundo día, colocó la tienda sobre las aguas informes:

«Y dijo Dios: "Que exista un firmamento entre las aguas, que separe aguas de aguas"» *(Génesis.* 1, 6).

La primera parte de la palabra «firmamento» es «firme», y esa era la idea de los autores bíblicos. Esta palabra es una traducción del término griego *stereoma,* que quiere decir «un objeto duro» y que es a su vez la traducción del término hebreo *rakia,* que es «una delgada lámina de metal».

Es decir, el cielo se parece mucho a la cubierta metálica semiesférica colocada sobre una fuente plana en nuestros restaurantes más elegantes.

Según el relato, el Sol, la Luna y las estrellas fueron creados en el cuarto día. Las estrellas eran chispas de luz pegadas al firmamento, y el Sol y la Luna eran círculos de luz que lo atraviesan de este a oeste, quizá justamente por debajo del firmamento.

Esta imagen de conjunto está descrita más explícitamente en el *Apocalipsis,* escrito alrededor del año 100 de nuestra era y que contiene una serie de visiones apocalípticas del fin del Universo. En cierto momento se habla de un gran terremoto», a consecuencia del cual; «... las estrellas del cielo cayeron a la tierra como caen los higos verdes de una higuera cuando la sacude un huracán. Desapareció el cielo como un volumen que se enrolla...» *(Apocalipsis,* 6, 13-14).

Es decir, las estrellas (esos pequeños puntos de luz) se despegaron de la delgada estructura metálica del firmamento con el terremoto, y la misma lámina de metal se enrolló sobre si misma como un rollo de pergamino.

El firmamento cumple la función de «separar las aguas de las aguas». Parece ser que sobre la base plana de la estructura del mundo, sobre la misma Tierra, hay agua, y que también hay agua *por encima* del firmamento. Es de suponer que la lluvia procede de ese depósito elevado.

(¿Qué otra razón podría haber para que cayera agua del cielo?)

Parece ser que existe algún tipo de aberturas que permiten que la lluvia atraviese el firmamento y caiga sobre la Tierra, y cuando se desea que caiga una lluvia especialmente

copiosa estas aberturas se ensanchan. así, en el caso del Diluvio universal: «...se abrieron las compuertas del cielo» *(Génesis, 1,* 11).

En la época del Nuevo Testamento los sabios judíos ya habían oído hablar de la teoría griega de las múltiples esferas que rodean la Tierra, una por cada uno de los siete planetas y otra más externa para las estrellas. Empezaron a tener la impresión de que era posible que no bastara con un solo firmamento.

Así, san Pablo, en el primer siglo de nuestra era, cree que existen varios cielos. Dice, por ejemplo:

«Yo sé de un cristiano que hace catorce años fue arrebatado hasta el tercer cielo» *(2 Corintios,* 12, 2).

¿Qué es lo que hay por debajo del disco plano de la Tierra? Desde luego, no se trata de un manto y un núcleo de hierro líquido del tipo de los que hablan los geólogos de hoy en día; por lo menos no según la Biblia. En su lugar, bajo la Tierra plana se encuentra la morada de los muertos.

La primera mención que se encuentra es en la historia de Córaj, Datan y Abirán, que se rebelaron contra el liderazgo de Moisés en la época en que los judíos vagaban por el desierto:

«Apenas había terminado de hablar, cuando el suelo se resquebrajó debajo de ellos, la tierra abrió la boca y se los tragó con todas sus familias, y también a la gente de Córaj con sus posesiones. Ellos con todos los suyos bajaron vivos al abismo; la tierra los cubrió y desaparecieron de la asamblea» *(Números,* 16, 31-33).

El abismo o Sheol aparece a veces descrito en el Antiguo Testamento de manera muy parecida al Hades griego: el reino de la oscuridad, la confusión y el olvido.

Pero más adelante, quizá por influencia de las historias sobre los ingeniosos tormentos que se infligían en el Tártaro, el lugar al que los griegos imaginaban que iban a parar las sombras de los grandes pecadores, Sheol se convirtió en el infierno. Así, en la famosa parábola de Lázaro y el hombre rico, es patente la división entre los pecadores condenados al tormento eterno y las personas bondadosas que alcanzan la bienaventuranza:

«Se murió el mendigo, y los ángeles lo pusieron a la mesa al lado de Abraham. Se murió también el rico, y lo enterraron. Estando en el abismo, en medio de los tormentos, levantó los ojos, vio de lejos a Abraham con Lázaro echado a su lado, y gritó: "Padre Abraham, ten piedad de mi; manda a Lázaro que moje en agua la punta del dedo y me refresque la lengua, que me atormentan estas llamas"» *(Lucas,* 16, 22-24).

La Biblia no da una descripción de la forma del abismo, pero seria interesante si ocupara la otra semiesfera celeste, como he representado en la *Figura 4.*

Es posible que toda la estructura esférica flotara sobre el infinito mar de aguas informes a partir del que fueron creados el cielo y la Tierra, y que representa el caos primigenio, como indico en la *Figura 4.* En ese caso, puede que los pilares del cielo no sean necesarios.

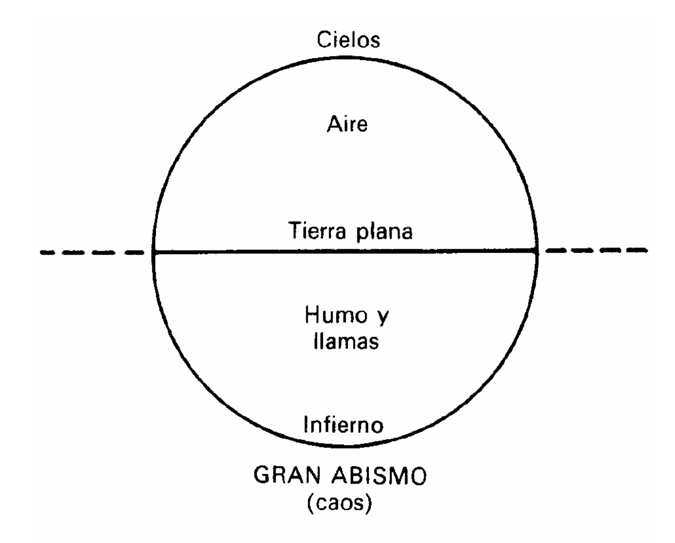


Figura 4

así, para formar las aguas del Diluvio no sólo se abrieron las compuertas del cielo, sino que también: «... reventaron todas las fuentes del océano...» *(Génesis,* 7, 11).

Es decir, las aguas del caos fluyeron hacia arriba y estuvieron a punto de inundar toda la creación.

Naturalmente, si la imagen del Universo estuviera realmente de acuerdo con las palabras literales de la Biblia, el sistema heliocéntrico sería totalmente imposible. La Tierra no podría moverse en absoluto (a menos que se considere que flota sin rumbo sobre el «gran abismo»), y desde luego seria inconcebible que girara alrededor del Sol, que es un pequeño círculo de luz sobre el firmamento sólido que circunda el disco plano de la Tierra.

Sin embargo, me gustaría insistir en que yo no me tomo en serio esta idea. No me siento obligado por las palabras de la Biblia a aceptar esta imagen de la estructura de la Tierra y el cielo.

Casi todas las referencias bíblicas a la estructura del Universo se encuentran en pasajes poéticos del Libro de *Job,* de los *Salmos, de Isaías,* del *Apocalipsis,* etc. Estas referencias pueden considerarse imágenes poéticas, como la metáfora y la alegoría. Y las historias sobre la creación del principio del *Génesis* también tienen que ser tomadas como imágenes poéticas, metáforas y alegorías.

Si es así, entonces no hay nada que nos obligue a considerar que la Biblia entra en contradicción con la ciencia moderna.

Hay muchos judíos y cristianos que son sinceramente religiosos y que consideran que la Biblia es exactamente eso, una guía teológica y moral, una obra maestra de la poesía..., pero *no* un manual de astronomía, geología o biología. No les resulta problemático aceptar tanto la Biblia como la ciencia moderna, poniendo a cada una en su lugar, de manera que: «...Pues entonces, lo que es del César devolvédselo al César, y lo que es de Dios, a Dios» *(Lucas, 20,* 25).

Lo que yo discuto son las teorías de los fundamentalistas, los creacionistas y los literalistas. Si los fundamentalistas insisten en imponernos una interpretación literal de la historia de la creación narrada en el *Génesis;* si intentan obligarnos a aceptar una Tierra y un Universo de sólo unos cuantos miles de años de antigüedad, y a que neguemos la evolución, entonces yo insisto en que ellos acepten literalmente todas las palabras de la Biblia, y eso incluye una Tierra plana y un delgado cielo metálico.

Y si esto no les gusta, ¿a mi qué más me da?

NOTA

Me imagino que a los creacionistas tiene que molestarles mucho que esté tan familiarizado con la Biblia, y que pueda citarla con tanta facilidad. Pero, ¿por qué no? Por algo soy el autor de *La guía de la Biblia de Asimov* en dos volúmenes.

Por supuesto, no cabe ninguna duda de que la Biblia es tan larga y compleja que es posible encontrar pasajes que corroboren prácticamente cualquier teoría. La Historia está llena de violentos altercados, y de anatemas que acabaron en la hoguera, e incluso de guerras en las que los dos bandos se lanzaban textos bíblicos el uno al otro.

Como dice Shakespeare en *El mercader de Venecia,* «el mismo diablo puede citar las Escrituras para sus propósitos», y sigo esperando que alguno de mis adversarios utilice esto contra mí; pero nunca lo han hecho.

Verán, el inconveniente de esa cita en particular es que no existe ninguna manera objetiva de decidir cuál de los dos bandos en conflicto representa al diablo. En la historia de las disputas teológicas, cada uno de los dos bandos ha insistido siempre en que el diablo es el otro.

así que tengo la intención de continuar citando la Biblia para demostrar que en ella se dice que la Tierra es plana, y desafío a los creacionistas a que encuentren una cita en cualquier lugar de la Biblia en la que se diga que la Tierra es una esfera.

¿QUÉ CAMIÓN?

Yo no soy una persona demasiado observadora. Además, tengo una vida interior muy animada y siempre hay cosas dando saltos en el interior de mi cabeza, y eso me distrae. Esa es la razón de que la gente se quede asombrada por las cosas que no veo. Se cortan el pelo y no me doy cuenta. Llegan muebles nuevos a mi casa y me siento en ellos sin hacer ningún comentario.

Pero en una ocasión me parece que batí la marca en estas cuestiones. Iba andando por Lexington Avenue, charlando animadamente (como de costumbre) con la persona que me acompañaba. Empecé a cruzar una calle sin dejar de hablar, mientras mi acompañante cruzaba a mi lado, me pareció que un tanto vacilante.

Cuando llegamos al otro lado, mi acompañante dijo:

—Ese camión nos ha pasado a dos centímetros.

Y yo dije inocentemente:

—¿Qué camión?

Así que tuve que escuchar un sermón bastante largo y aburrido, que no sirvió para reformarme, pero que me hizo pensar en la facilidad con que uno puede pasar por alto los camiones. Por ejemplo...

Hace algún tiempo un lector me envió un ejemplar del número de octubre de 1903 de *Munsey's Magazine,* que examiné con mucho interés. La enorme sección de publicidad era como una ventana a otro mundo. Pero lo más fascinante de la revista, sobre lo que mi lector me llamaba la atención, era un artículo titulado «¿Puede el hombre llegar a la Luna?», escrito por el doctor Ernest Green Dodge.

Era la clase de artículo que muy bien podría haber escrito yo mismo hace ochenta años.

Da la casualidad de que más de una vez me he preguntado si mis tentativas de escribir sobre la tecnología del futuro no parecerán retrospectivamente bastante menos geniales. Por lo general, tengo la penosa impresión de que... de que a la larga resultará que había camiones que yo no fui capaz de ver, o que vi camiones que no estaban realmente allí.

No es previsible que viva ochenta años más para comprobarlo por mi mismo, pero ¿y si observara los comentarios que hice hace ochenta años para ver qué impresión producen a la luz de lo que sabemos ahora?

El artículo de Mr. Dodge me proporciona la oportunidad perfecta para hacerlo, porque es evidente que era una persona racional con grandes conocimientos científicos, y con una imaginación poderosa, pero disciplinada. En pocas palabras, era como a mí me gusta imaginarme que soy.

En algunos puntos da exactamente en el blanco. En relación con un viaje a la Luna, dice:

«... no se trata, como el movimiento perpetuo o la cuadratura del círculo, de una imposibilidad lógica. Lo más que se puede decir es que ahora nos parece una empresa tan difícil como debió de parecerle al salvaje desnudo de las costas atlánticas la de cruzar el gran mar, sin más embarcación que un árbol caído ni más fuerza impulsora que sus manos vacías. La imposibilidad del salvaje se convirtió en el triunfo de Colón, y la ensoñación del siglo XIX puede convertirse en la proeza incluso de este mismo siglo.»

¡Exactamente! Los seres humanos pisaron la Luna tan sólo sesenta y seis años después de la publicación del articulo de Dodge.

Dodge continúa enumerando las dificultades de los viajes espaciales, que, como él señala, se deben, en primer lugar, al hecho de que «el espacio está realmente vacío, en un sentido

que ningún vacío artificial puede igualar... una porción del espacio exterior del tamaño de la Tierra no contiene absolutamente nada, que nosotros sepamos, más que algunos minúsculos fragmentos de meteoritos, con un peso total de unas diez o quince libras (de cuatro a siete kilos)».

Dodge era un hombre cuidadoso. Aunque su observación parecía irrefutable en 1903, añadió esa cautelosa frase, «que nosotros sepamos», e hizo muy bien.

En 1903 empezaban a conocerse las primeras partículas subatómicas. Hacía menos de una década que se habían descubierto los electrones y la radiactividad. Sin embargo, se trataba de fenómenos limitados a nuestro mundo; los rayos cósmicos no fueron descubiertos hasta 1911. Por tanto, Dodge no podía saber que el espacio estaba ocupado por partículas cargadas con energía eléctrica, de masa insignificante, pero de considerable importancia.

Basándose en los hechos conocidos por él en 1903, Dodge enumera cuatro dificultades que podrían surgir en un viaje de la Tierra a la Luna por el vacío del espacio exterior.

La primera, por supuesto, es que no se puede respirar.

Dodge desecha esta dificultad, y con razón, señalando que una nave espacial podría ser hermética y llevar su propia atmósfera interna, de la misma manera que llevaría reservas de comida y bebida. Por tanto, la respiración no es un problema.

La segunda dificultad es la del «terrible frío» que reina en el espacio exterior, y Dodge se la toma más en serio.

Sin embargo, se trata de un problema que tiende a ser sobreestimado. Desde luego, cualquier fragmento de materia que se encuentre en el espacio exterior y alejado de cualquier fuente de radiación se estabilizaría a una temperatura de unos 3 grados absolutos, que puede considerarse «la temperatura del espacio». Pero cualquier objeto que se desplace de la Tierra a la Luna no se encuentra muy alejado de una fuente de radiación. Está muy cerca del Sol, igual que la Tierra y la Luna, y es bañado por las radiaciones solares durante todo el trayecto.

Lo que es más, el vacío del espacio resulta un excelente aislante térmico. Este hecho era bien conocido en 1903, ya que James Dewar había inventado el equivalente del termo once años antes de la redacción de este articulo. Se puede contar con la presencia de calor interno en la nave espacial, aunque sólo fuera el calor corporal de los mismos astronautas, que se iría perdiendo muy lentamente a través de las radiaciones que se propagan en el vacío. (Esta es la única manera en que se pierde calor en el espacio.)

Dodge cree que habría que proteger a las naves de la pérdida de calor, «cubriendo las paredes... con un espeso forro acolchado». También propone una fuente de calor en forma de «grandes espejos parabólicos [que] dirigirían rayos de luz solar concentrada por las ventanas».

Dodge sobreestima considerablemente el problema, ya que nada de esto es necesario. Hay que aislar el exterior de las naves, pero con el propósito de evitar un *incremento* excesivo de la temperatura a su paso por la atmósfera. La *pérdida* de calor no le preocupa a nadie.

La tercera dificultad consiste en que la nave estaría en caída libre durante la mayor parte del trayecto de la Tierra a la Luna, de manera que los astronautas no estarían sujetos a la atracción de la gravedad. Muy acertadamente, Dodge se desentiende de este problema, indicando que «los platos podrían fijarse a la mesa, y las personas podrían saltar y flotar, aunque no pudieran caminar».

No entra en especulaciones sobre la posible aparición de cambios fisiológicos nocivos para el organismo a consecuencia de la exposición a la gravedad cero, lo que podría considerarse una falta de previsión por su parte. Pero lo cierto es que esto no ha resultado ser un

problema. En los últimos años ha habido astronautas que han permanecido en condiciones de gravedad cero durante más de medio año sin interrupción, sin sufrir en apariencia ningún efecto nocivo permanente.
El cuarto y último peligro que Dodge toma en consideración es el de la posibilidad de chocar con un meteoro, pero (a pesar de que los autores de ciencia-ficción continuaron considerándolo uno de los peligros más importantes durante medio siglo más) también acaba por descartarlo, por ser poco significativo estadísticamente. Estaba en lo cierto.
Dodge no habla del quinto peligro, el de las radiaciones cósmicas y otras partículas con carga eléctrica, ya que se trata de algo que sencillamente no podía saber en 1903.
Después del descubrimiento de los cinturones radioactivos en 1958 hubo alguna preocupación por el tema, pero los hechos han demostrado que estas radiaciones no afectaron materialmente a la llegada del hombre a la Luna.
así, Dodge llegó a la conclusión de que los peligros del espacio no impedirían a los seres humanos llegar a la Luna, y tenía razón. La única objeción es que sobreestimó el peligro del supuesto frío espacial.
La siguiente cuestión era la de cómo llegar exactamente a salvar verdaderamente la distancia entre la Tierra y la Luna. A este respecto describe cinco posibles «planes». (Da la impresión, aunque Dodge no llegue a decirlo, de que estos cinco planes son los únicos concebibles.)
El plan más sencillo es el «plan de la Torre». Consistía en la construcción de un objeto lo bastante alto como para alcanzar la Luna, algo parecido al proyecto de los constructores de la torre de Babel. Dodge habla de la Torre Eiffel, construida catorce años antes, y que, con una altura de 300 metros, era la estructura más alta del mundo en el momento de la redacción del articulo (y lo siguió siendo durante veintisiete años).
Dodge dice: «Las riquezas combinadas de todas las naciones podrían abordar la construcción de un edificio de acero sólido de ocho o diez millas de altura (doce a dieciséis kilómetros), pero no mucho más alto, por la sencilla razón de que las partes inferiores de la estructura no serían lo bastante fuertes como para soportar el peso que se apoyaría sobre ellas.» Para llegar a la Luna, tendría que haber «un material de construcción unas quinientas veces más resistente que cualquier blindaje conocido, y es posible que no se descubra nunca un material así». (Observen el «es posible». Dodge es un hombre prudente.)
El plan presenta otros muchos inconvenientes que Dodge no menciona. Como la Luna tiene una órbita elíptica que forma un determinado ángulo con el plano ecuatorial de la Tierra, no se acercaría a la parte superior de la torre más que muy de vez en cuando, y cada vez que lo hiciera la gravedad lunar ejercería una enorme tensión sobre ella. Sólo habría aire a la altura de la parte inferior de la torre, gracias a la atracción gravitatoria terrestre, y después de la construcción de la torre subsistiría el problema de recorrer los aproximadamente 300.000 kilómetros que faltarían hasta la distancia de perigeo de la Luna (y todavía resultaría más imposible recorrer esta distancia durante el proceso de construcción de la torre). así que el «plan de la Torre» queda descartado.
Dodge no habla de una posible variante de este plan, un «gancho celeste» consistente en una larga estructura vertical situada entre la Tierra y la Luna, de tal manera que la combinación de sus respectivas atracciones gravitacionales la mantuviera en su sitio, y que podría ayudar a franquear la distancia que las separa. Personalmente, tampoco creo que resultara de ninguna utilidad práctica.
El segundo proyecto de Dodge es el «plan del Proyectil», que consiste en lanzar una nave con un cañón gigante que le diera bastante impulso para llegar a la Luna (si se apuntara

correctamente). Es el método descrito por Julio Verne en *De la Tierra a la Luna,* publicada treinta y ocho años antes, en 1865.
Dodge señala que, para llegar a la Luna, este proyectil tendría que salir de la boca del cañón a una velocidad de 11,2 kilómetros por segundo (la velocidad de escape necesaria para salir de la Tierra) más un poco más para compensar las pérdidas a causa de la resistencia del aire al atravesar la atmósfera. La nave tendría que acelerar desde cero hasta 11,2 kilómetros por segundo en el tiempo que tardara en recorrer la longitud del cañón, y esta aceleración aplastaría limpiamente a los pasajeros que hubiera a bordo, sin dejarles un hueso sano.
Cuanto más largo fuera el cañón, menor tendría que ser la aceleración, pero, según Dodge, «... aun cuando el cañón alcanzara la imposible longitud de cuarenta millas (sesenta y cuatro kilómetros), el desdichado pasajero estaría sometido durante once segundos a una presión equivalente a la de cien hombres tumbados encima de él».
Pero supongamos que pudiéramos superar esta dificultad e imaginémonos que de algún modo la nave saliera por la boca del cañón con sus pasajeros sanos y salvos.
Entonces la nave seria un proyectil, que se movería obedeciendo a la fuerza de la gravedad y a nada más. Sería tan incapaz de alterar su trayectoria como cualquier bala de cañón.
Si la nave estuviera dirigida hacia la Luna y acabara por aterrizar en ella, tendría que tocar su superficie a una velocidad no inferior a 2,37 kilómetros por segundo (la velocidad de escape de la Luna). Y, por supuesto, eso significaría la muerte instantánea de los astronautas. O, como dice Dodge: «...a menos que nuestra nave-bala no lleve en el morro un montón de almohadones de dos millas (tres kilómetros) de espesor que amortiguaran su caída, ¡el aterrizaje sería peor que el despegue!»
Por supuesto, no es necesario que la nave aterrice en la Luna. Dodge no sigue adelante con el plan, pero el cañón podría ser dirigido con una puntería tan sobrehumana como para que la nave se acercara a la Luna exactamente lo bastante y con exactamente la velocidad adecuada como para entrar en órbita alrededor de ella para luego volver rápidamente a encontrarse con la Tierra.
Si la nave cayera de lleno sobre la Tierra, en el momento del impacto llevaría una velocidad mínima de 11,2 kilómetros por segundo, de manera que los pasajeros se freirían al atravesar la atmósfera antes de tener la posibilidad de estallar en pedazos en el momento de la colisión con la tierra firme o (lo que no representaría mucha diferencia a esa velocidad) con la superficie del océano. Y si la nave cayera sobre una ciudad, también mataría a muchos miles de personas inocentes.
Es posible que la puntería sobrehumana fuera capaz de traer la nave a la Tierra con la desviación suficiente para que quede atrapada en el campo gravitatorio terrestre y entre en órbita en las capas superiores de la atmósfera terrestre. La órbita iría declinando gradualmente. Además, en ese momento podría ponerse en marcha algún dispositivo a base de paracaídas para acelerar el declive de la órbita y hacer descender a la nave sana y salva.
Pero esperar que con la sola puntería se consiga todo esto es esperar demasiado, aun en el caso de que la aceleración inicial no resultara mortal. El «plan del Proyectil» queda descartado.
El tercer proyecto es el «plan del Retroceso».
Dodge señala que un arma de fuego puede ser disparada en el vacío y experimentar un retroceso. Podríamos imaginarnos una nave que fuera una especie de arma de fuego muy poderosa capaz de lanzar un proyectil hacia abajo, de manera que ella experimentaría un retroceso hacia arriba. En el momento del retroceso, dispararía otro proyectil hacia abajo para darse otro impulso hacia arriba.

Si la nave disparara proyectiles con la suficiente rapidez, iría retrocediendo hacia arriba cada vez más deprisa, recorriendo de esta forma todo el trayecto hasta la Luna.
Pero Dodge sostiene que el retroceso es cada vez mayor cuanto mayor sea la masa de la bala, y que «para que fuera eficaz su peso [en realidad, su masa], tendría que ser igual o mayor que la de la propia arma».
Por tanto, tenemos que imaginarnos un objeto que disparara la mitad de si mismo para que la otra mitad se desplazara hacia arriba, para luego disparar la mitad de lo que le queda mientras sube, con lo que su velocidad aumentaría, y que una vez más disparara la mitad de la parte restante, y así sucesivamente hasta llegar a la Luna.
Pero, ¿cuál tendría que ser el tamaño inicial de la nave, si tuviera que disparar la mitad de su masa, luego la mitad de la mitad y así sucesivamente? Dodge dice: «El dispositivo original tendría que ser tan grande como una cordillera para que fuera posible hacer aterrizar, aunque sólo fuera una pequeña jaula sana y salva sobre la superficie lunar.»
Por tanto, en su opinión, el «plan del Retroceso» es todavía menos factible que el «plan del Proyectil».
Pasemos al cuarto proyecto, el «plan de Levitación».
Consiste nada menos que en conseguir interponer una pantalla que impida actuar a la fuerza de la gravedad.
Dodge admite que no se conoce nada que pudiera servir de pantalla gravitatoria, pero supone que existe la posibilidad de que se descubra algo en el futuro.
En cierto modo, un globo lleno de hidrógeno parece anular la gravedad. En realidad, da la impresión de caer hacia arriba por la atmósfera, levitando (del latín «ligero») más que gravitando (del latín «pesado»).
Edgar Allan Poe, en su cuento *La incomparable aventura de un tal Hans Pfaall,* publicado sesenta y ocho años antes, en 1835, utiliza un globo para llegar hasta la Luna.
Pero un globo se limita a flotar en las capas más densas de la atmósfera, y no llega a neutralizar verdaderamente la fuerza de la gravedad. Cuando alcanza una altura en que la atmósfera, cada vez más tenue, no es más densa que el gas del interior del globo, deja de elevarse. Poe se imagina un gas mucho menos denso que el hidrógeno (algo que sabemos que ni existe ni puede existir), pero incluso en ese caso el globo no habría podido elevarse más que una fracción del uno por ciento de la distancia que hay hasta la Luna. Dodge lo sabia y no menciona ningún globo en su plan.
Dodge se refiere a una auténtica neutralización de la gravedad, como la que imaginaba H. G. Wells en su historia *Los primeros hombres sobre la Luna,* publicada dos años antes, en 1901.
Evidentemente, si se neutralizara la fuerza de la gravedad se anularía el peso, ¿pero bastaría con eso para llegar hasta la Luna? ¿No estaría una nave de peso cero sometida al azar de cada ráfaga de aire? ¿Acaso no se limitaría a vagar a la deriva, como una partícula sometida a los movimientos brownianos? E incluso si finalmente (un finalmente que quizá tardara mucho en llegar) alcanzara las capas superiores de la atmósfera y siguiera más allá, ¿no tendería a alejarse de la Tierra en cualquier dirección al azar, y sólo por una remotísima casualidad llegaría a acercarse a la Luna?
Pero Dodge tiene una idea mejor. Imagínense que están en una nave espacial sobre el ecuador de la Tierra. La Tierra gira alrededor de su eje de tal forma que cada punto del ecuador, con. la nave incluida, se mueve alrededor de este eje a una velocidad de más o menos 0,46 kilómetros por segundo. Se trata de una velocidad supersónica (de unos 1,5

mach), y si intentáramos agarrarnos a un objeto ordinario que girara alrededor de nosotros a esa velocidad, no lo conseguiríamos ni siquiera durante una fracción de segundo.
Pero la Tierra es muy grande, y en un segundo la trayectoria se desvía tan poco de la línea recta que la aceleración interna es bastante moderada. La fuerza que ejerce la gravedad sobre la nave es lo bastante fuerte como para mantenerla sobre la superficie de la Tierra a pesar de la velocidad a la que gira. (Tendría que girar alrededor de la Tierra a una velocidad diecisiete veces mayor para vencer la atracción gravitatoria.)
Pero supongamos que la nave espacial llevara una pantalla gravitatoria adherida a toda la superficie del casco, y que en un momento determinado se activara esta pantalla. Como la gravitación no la mantendría en tierra firme, la nave saldría despedida de la Tierra como un pegote de barro de una rueda giratoria. Se movería en una línea recta tangente a la curvatura de la Tierra. La superficie de la Tierra se iría quedando atrás, muy lentamente al principio, pero cada vez más rápidamente, y si se cuidara de activar la pantalla en el momento exacto, la trayectoria de la nave acabaría por cruzarse con la superficie de la Luna.
Dodge no dice que la trayectoria curva de la Tierra alrededor del Sol introduciría un segundo factor, y el movimiento del Sol por el espacio un tercero. Pero estos factores sólo requerirían unos ajustes comparativamente menores.
El aterrizaje en la Luna sería mejor que en los planes precedentes, porque una nave que no fuera afectada por la gravedad lunar no tendría que acercarse a ella a su velocidad de escape. Cuando la nave estuviera a punto de tocar la superficie lunar podría desactivarse la pantalla de gravedad y la nave, que se vería repentinamente afectada por la relativamente débil gravedad lunar, podría caer unos cuantos metros, o centímetros, sin más que una ligera sacudida.
Pero ¿y el viaje de regreso? La Luna gira muy lentamente sobre su eje, y un punto de su ecuador se desplaza a 1/100 de la velocidad de desplazamiento de un punto del ecuador de la Tierra. Si se utilizara la pantalla de gravedad en la Luna, la nave sólo alcanzaría 1/100 de la velocidad con que partió de la Tierra, así que tardaría 100 veces más en viajar de la Luna a la Tierra que de la Tierra a la Luna.
Pero podemos descartar todo el proyecto. Albert Einstein enunció su teoría general de la relatividad trece años después de la redacción del articulo de Dodge, así que no podemos echarle la culpa de que no supiera que una pantalla de gravedad es sencillamente imposible. El «plan de Levitación» queda descartado.
Dodge se muestra más esperanzado con respecto a su quinto proyecto, el «plan de Repulsión». En este caso no se trata de conseguir neutralizar la gravedad, sino que confía en la acción de alguna clase de fuerza de repulsión que desequilibre activamente la de la atracción gravitacional.
A fin de cuentas, hay dos tipos de carga eléctrica y dos tipos de polos magnéticos, y tanto las dos cargas como los dos polos se repelen mutuamente. ¿No es posible que, del mismo modo que existe una atracción gravitatoria, exista también una repulsión gravitatoria, y no cabe la posibilidad de que algún día las naves espaciales utilicen una combinación de ambas, para alejarse de un cuerpo celeste unas veces y acercarse a él otras, y no sería posible que esto pudiera ayudarnos a llegar a la Luna?
Dodge no dice expresamente que es posible que exista una fuerza de repulsión gravitatoria, y hace bien en mostrarse tan prudente, ya que, según las posteriores teorías de Einstein, la repulsión gravitatoria parece imposible.

Sin embargo, Dodge menciona la presión de la luz, señalando que, en algunos casos, puede contrarrestar la fuerza de la gravedad. Pone como ejemplo las colas de los cometas. La fuerza de la gravedad tendría que atraer la cola del cometa hacia el Sol, pero la presión de la luz solar es más fuerte que la atracción gravitatoria y lo empuja en la dirección opuesta. En realidad, en este punto está equivocado, porque resulta que la presión de la luz es demasiado débil; es el viento solar el que vence al tirón gravitatorio.
Desde luego, la presión de la luz podría utilizarse como fuerza motora, pero seria demasiado débil como para oponerse al tirón gravitatorio de algún cuerpo cercano de tamaño considerable, o incluso a la resistencia del aire.
Para empezar, la nave espacial tendría que adentrarse bastante en el espacio, y además tendría que llevar velas sumamente tenues y con una superficie de muchos kilómetros cuadrados.
Como método para elevar una nave espacial desde la superficie de la Tierra hacia la Luna, la presión de la luz, o cualquier fuerza parecida, es totalmente inoperante. El «plan de Repulsión» queda descartado.
Y esto es todo, Dodge era un hombre inteligente y entendido que evidentemente comprendía la ciencia (hasta el punto al que había llegado en 1903); pero si observamos sus cinco planes tal como él los presenta, *ni uno solo* tiene la más remota posibilidad de conseguir llevar al hombre a la Luna.
¡Y, sin embargo, se ha conseguido! Mi padre estaba vivo cuando fue escrito este artículo, y también cuando los primeros hombres aterrizaron en la Luna.
¿Cómo es posible?
Bien, ¿han observado cuál es la palabra que Dodge no menciona? ¿Se han dado cuenta de que *no vio el camión?*
¡No ha mencionado el cohete!
No existe ninguna razón para esta omisión. Los cohetes se conocían desde hacía ocho siglos. Se habían utilizado en tiempos de paz y en tiempos de guerra. En 1687 Newton explicó cabalmente el principio del cohete. Incluso antes, en 1656, Cyrano de Bergerac, en su historia *Un viaje a la Luna,* enumeraba siete modos de llegar a la Luna, e *incluía* entre sus métodos el del cohete.
¿Cómo es posible entonces que Dodge lo dejara de lado? No por falta de inteligencia. De hecho, era lo bastante sagaz como para prever al final de su articulo, redactado en 1903, la posibilidad de utilizar la superficie lunar para recoger la energía solar.
No; no mencionó el cohete porque hasta el mejor de entre nosotros a veces no ve el camión. (Por ejemplo, me pregunto qué camiones no estaremos viendo en este mismo momento.)
Dodge estuvo *a punto* de conseguirlo con su plan de retroceso, pero cometió un viejo error. Supuso que para conseguir que la fuerza de retroceso fuera lo bastante potente el arma tendría que disparar un proyectil con una masa al menos igual a la suya, lo cual no es cierto. Lo importante en el disparo y el retroceso, en la acción y la reacción, es el momento. Si una bala sale de un arma con un determinado momento, el arma tiene que alcanzar un momento de igual intensidad en la dirección contraria, y el momento es igual a la masa *por la velocidad.* Es decir, una masa pequeña provocará un retroceso suficiente si se mueve a la velocidad suficiente.
En los cohetes los vapores calientes que son expulsados se mueven hacia abajo a mucha velocidad y de manera continua, de forma que el cuerpo del cohete se mueve hacia arriba con una aceleración sorprendente, teniendo en cuenta la pequeña masa de vapor expulsada. Aun así, la masa necesaria para enviar un objeto relativamente pequeño hasta la Luna sigue

siendo bastante considerable, pero la diferencia es muchísimo menor de lo que se temía Dodge.
Además, el efecto de retroceso es continuo mientras siga ardiendo combustible y se sigan expulsando vapores, lo que equivale a desplazar un proyectil por un cañón durante cientos de kilómetros. La aceleración es suficientemente pequeña como para ser soportable.
La existencia de una provisión de combustible de reserva cuando el cohete se dirige ya hacia la Luna asegura su maniobrabilidad: es posible frenar su descenso hasta la superficie lunar, puede volver a despegar en dirección a la Tierra a voluntad y puede realizar las maniobras necesarias para entrar en la atmósfera terrestre.
Y eso es todo en realidad, excepto por dos coincidencias, una pequeña y otra increíble... y ya saben cuánto me gusta descubrir coincidencias.
La pequeña coincidencia es la siguiente: en el mismo año en que se escribió este artículo para *Munsey 's Magazine,* Konstantin Tsiolkovsky empezó a escribir una serie de artículos para una revista de aviación rusa que trataban sobre la teoría de los cohetes y sus aplicaciones a los viajes espaciales. Se trataba del primer estudio científico de este tipo, de manera que la astronáutica moderna comenzó precisamente en el momento en que Dodge hacia especulaciones sobre todas las posibilidades *excepto* la del cohete.
La coincidencia enorme es la siguiente: inmediatamente después del artículo de Dodge, en el que no mencionó la palabra «cohete» ni se dio cuenta de que el cohete era la única posibilidad de que los seres humanos se apuntaran el gran triunfo de llegar a la Luna, venia otro artículo, y ¿a que no saben cuál era su título?
No se molesten en intentar adivinarlo; voy a decírselo.
El título era *Rocket's Great Victory (La gran victoria del cohete).*
No, no se trata de otra persona que corrigiera la omisión de Dodge. Se trata de un artículo de ficción subtitulado «La estratagema mediante la cual Willie Fetherston consiguió ganar una carrera y una novia».
En esta historia, *Rocket* es el nombre de un caballo.

NOTA

Cuando llevaba aproximadamente un año escribiendo esta serie de artículos, establecí la costumbre de empezar cada uno de ellos con una anécdota personal, generalmente divertida. En parte lo hago porque quiero que el lector se relaje antes de empezar a abrumarle con mis argumentos, y en parte porque me gusta hablar de mí mismo.
A veces me han preguntado si me invento estas anécdotas. La respuesta es (con la mano en el corazón) que no.
Cada una de ellas me ocurrió de una manera más o menos parecida a la descrita. A veces, les doy una forma un poco más literaria, retinando la materia prima, por decirlo así, pero nunca hasta el punto de falsear los hechos en lo más mínimo.
Lo digo en este momento porque la gente no se cree que fui capaz de cruzar la calle sin darme cuenta de que estuve a punto de ser atropellado por un camión. Pero así es. Mi capacidad de concentración es así de impresionante.
Por supuesto, entonces esa gente decide que no pueden creer que con esa capacidad de concentración no haya sido aplastado por algún vehículo hace muchos años. Bueno, me gustaría creer que tengo un hada madrina que cuida de mi, pero como la verdad es que no me lo creo (y, créanme, no saben cuánto lo siento), no puedo ofrecerles ninguna explicación.

MÁS PENSAMIENTOS SOBRE EL PENSAMIENTO

En el artículo titulado «Algunos pensamientos sobre el pensamiento» manifestaba mis objeciones a las pruebas de inteligencia y daba las razones que tenía para ello. Aducía mis razones para suponer que la palabra «inteligencia» se refiere a un concepto muy sutil que no puede ser medido con una sola cifra, como, por ejemplo, la que representa el «coeficiente de inteligencia» (CI).

Quedé muy contento de ese artículo, y con mayor motivo cuando fue el blanco de los ataques de un psicólogo por cuyo trabajo siento muy poco respeto (véase el artículo «Ay, todos humanos»).

No pensaba que alguna vez tuviera que retomar el tema. La verdad es que más bien tenía la impresión de que me había vaciado de todas las ideas que se me podían ocurrir sobre el asunto.

Pero no hace mucho me encontré en una cena en la que tenia a Marvin Minsky del MIT (Instituto Tecnológico de Massachussets) a mi derecha y a Heinz Pagels, de la Universidad Rockefeller, a mi izquierda.

Pagels estaba dando una serie de conferencia de tres días sobre ordenadores, y ese mismo día había sido el moderador de un debate titulado «¿Han contribuido las investigaciones sobre inteligencia artificial a iluminar el proceso del pensamiento humano?».

Yo no había asistido al debate (me lo habían impedido varios compromisos), pero sí mi querida esposa Janet, y por lo que me contó, parece ser que Minsky, uno de los participantes, y John Searle, de la Universidad de California, se enzarzaron en una discusión sobre la naturaleza de la inteligencia artificial. Minsky, el principal defensor de esa línea de investigación, no estaba de acuerdo con la opinión de Searle, según la cual la conciencia es un fenómeno puramente biológico y es imposible que una máquina pueda llegar a tener conciencia o inteligencia.

En la cena, Minsky siguió defendiendo la opinión de que la inteligencia artificial *no* era un término contradictorio, y Pagels defendía la legitimidad de los argumentos de Searle. Como yo estaba sentado entre los dos, la educada pero acalorada discusión se desarrollaba por encima de mi cabeza, tanto literal como figuradamente.

Yo escuchaba sus argumentos cada vez más preocupado, porque hacia algunos meses había cometido la imprudencia de aceptar dar una charla después de la cena de esa noche. Tenía la impresión de que toda la atención de los dinámicos asistentes a la cena de esa noche estaba concentrada en la discusión entre Minsky y Searle, y que la única oportunidad que tenia de que me prestaran atención era que yo también hablara del tema.

Por tanto, tenía que volver a pensar sobre el pensamiento, y me quedaba menos de media hora para hacerlo.

Por supuesto, conseguí arreglármelas; si no, no se lo estaría contando ahora a ustedes. Incluso me dijeron que durante el resto del congreso mi charla fue citada en alguna ocasión con aprobación.

No puedo transcribir mi charla palabra por palabra, ya que siempre improviso, pero a continuación les ofrezco una reproducción bastante aproximada.

Empecemos por la fácil asunción de que el *Homo sapiens* es la especie más inteligente de la Tierra, incluyendo a las que existieron en el pasado. Por tanto, no hay por qué admirarse de que el cerebro humano sea tan grande.

Tenemos tendencia a asociar el cerebro con la inteligencia y viceversa, y no nos falta razón.

El cerebro de un hombre adulto tiene una masa aproximada de 1,4 kilos por término medio, y es mucho mayor que el cerebro de cualquier animal no mamífero del presente o del pasado. Esto no es demasiado sorprendente si tenemos en cuenta que los mamíferos son los organismos vivos más inteligentes y con mayores cerebros de todos los seres vivos.
Dentro de los mamíferos, tampoco tiene nada de extraño que cuanto mayor sea un organismo, mayor sea su cerebro, pero el cerebro humano se desvía de esta regla general. Es más grande que el de otros mamíferos mucho mayores que el hombre. El cerebro humano es más grande que el del caballo, el del rinoceronte o el del gorila, por ejemplo. Y, sin embargo, no es el cerebro más grande que existe.
El del elefante es mayor; se ha comprobado que los cerebros más grandes de elefantes alcanzan masas de 6 kilos aproximadamente, más o menos 4 1/4 veces más que el cerebro humano. Y los cerebros de las grandes ballenas son todavía mayores. El récord lo ostenta el cerebro de un cachalote, con una masa de unos 9,2 kilos, seis veces y media más que la del cerebro humano.
Pero aunque los elefantes y las grandes ballenas son más inteligentes que la mayoría de los animales, su inteligencia nunca se ha considerado ni remotamente comparable a la de los seres humanos. Es evidente que la masa cerebral no es el único factor a tener en cuenta en lo relativo a la inteligencia.
El cerebro humano representa aproximadamente el 2 por 100 de la masa total del cuerpo humano. Pero un elefante con un cerebro de 6 kilos pesa aproximadamente 5.000 kilos, así que su cerebro representa aproximadamente sólo el 0,12 por 100 de su masa total. En cuanto al cachalote, que puede llegar a pesar 65.000 kilos, su cerebro de 9,2 kilos sólo representa aproximadamente el 0,014 por 100 de su masa total.
Es decir, la masa del cerebro humano por unidad de masa corporal es 17 veces mayor que la del elefante y 140 veces mayor que la del cachalote.
¿Es justo dar más importancia a la relación cerebro/ cuerpo que a la masa. cerebral sin más? Bueno, aparentemente al menos nos proporciona una respuesta veraz, ya que pone de relieve el hecho manifiestamente evidente de que los seres humanos son más inteligentes que los elefantes y las ballenas, cuyos cerebros son más grandes. Además, también podríamos hacer el razonamiento de este modo (posiblemente un tanto simplista):
El cerebro controla el funcionamiento del cuerpo; aquellas partes de éste que no se ocupan de estas tareas de control automático pueden dedicarse a otras actividades como la imaginación, el razonamiento abstracto y las fantasías creativas. Aunque los elefantes y las ballenas tienen grandes cerebros, sus cuerpos son enormes, de tal manera que sus cerebros, a pesar de su gran tamaño, están totalmente concentrados en las tareas rutinarias de mover esas enormes masas, y no les queda mucho espacio para preocuparse por funciones «más elevadas». Por tanto, los elefantes y las ballenas son menos inteligentes que los seres humanos, a pesar del tamaño de sus cerebros.
(Y ésta es la razón de que por término medio los cerebros de las mujeres sean un 10 por 100 más pequeños que los de los hombres sin que esto implique que sean un 10 por 100 menos inteligentes. Sus cuerpos también son más pequeños, y la relación masa cerebral / masa corporal es, en todo caso, un poco mayor que la de los hombres.)
Sin embargo, la relación entre las masas del cerebro y el cuerpo tampoco puede explicarlo todo. Todos los primates (los simios y monos) tienen una relación masa cerebral / masa corporal bastante alta; en general, cuanto menor es el primate más alta es esta relación. En algunos monos pequeños el cerebro representa el 5,7 por 100 de la masa corporal, casi tres veces más que en los seres humanos.

¿Por qué no son entonces estos pequeños monos más inteligentes que los seres humanos? Es posible que la respuesta esté en que sus cerebros son demasiado pequeños para ello. Para alcanzar una inteligencia verdaderamente considerable es necesario que el cerebro sea lo bastante grande como para proporcionar la capacidad de pensamiento requerida, y que el cuerpo sea lo bastante pequeño como para no acaparar todo el cerebro y dejar espacio para el pensamiento. Esta combinación de un cerebro grande y un cuerpo pequeño parece encontrar el equilibrio ideal en el ser humano.

¡Pero un momento! La relación cerebro / cuerpo tiende a aumentar en los primates a medida que disminuye su tamaño, y lo mismo ocurre con los cetáceos (la familia a la que pertenecen las ballenas). El delfín común tiene aproximadamente la misma masa que un hombre, pero su cerebro tiene una masa de unos 1,7 kilos, 1/5 más que el cerebro humano. La relación cerebro / cuerpo es del 2,4 por 100.

En ese caso, ¿por qué el delfín no es más inteligente que el ser humano? ¿Acaso existe alguna diferencia cualitativa entre las dos clases de cerebro que condene al delfín a una estupidez relativa?

Por ejemplo, las células cerebrales efectivas se encuentran en la superficie del encéfalo y constituyen la «materia gris». El interior del cerebro está formado en gran parte por las prolongaciones de las células envueltas en grasa; esta parte (debido al color de la grasa) se conoce con el nombre de «materia blanca».

La materia gris está asociada a la inteligencia, y, por tanto, la superficie del cerebro es más importante que su masa. Si observamos distintas especies de seres vivos de inteligencia cada vez mayor, veremos que la superficie del cerebro aumenta más rápidamente que la masa. Una de las manifestaciones visibles de este fenómeno consiste en que la superficie aumenta hasta tal punto que ya no puede extenderse uniformemente por encima del interior del cerebro y se arruga formando circunvoluciones. Un cerebro con circunvoluciones tiene una superficie mayor que un cerebro liso de igual masa.

Por tanto, asociamos las circunvoluciones a la inteligencia y, efectivamente, los cerebros de los mamíferos presentan circunvoluciones y los de los no mamíferos, no.

El cerebro de un mono tiene más circunvoluciones que el de un gato. No es de extrañar que el cerebro humano presente más circunvoluciones que el de cualquier otro mamífero terrestre, incluidos algunos relativamente inteligentes como los chimpancés y los elefantes.

Y, sin embargo, el cerebro del delfín tiene una masa mayor que el cerebro humano, la relación masa cerebral/ masa corporal es más alta y *además* presenta más circunvoluciones que el cerebro humano.

Entonces, ¿por qué los delfines no son más inteligentes que los seres humanos? Para explicarlo, tenemos que volver a la hipótesis de que la estructura de las células cerebrales del delfín o su organización cerebral presentan alguna deficiencia, y no tenemos ninguna prueba de que sea así.

Pero permítanme adelantar una hipótesis alternativa.

¿Cómo sabemos que los delfines no son más inteligentes que los seres humanos?

Claro que no han desarrollado ninguna tecnología, pero no es de extrañar. Viven en el agua, donde es imposible hacer fuego, y la tecnología humana está basada fundamentalmente en la utilización inteligente del fuego.

Además, las formas aerodinámicas son esenciales para la vida en el agua, así que los delfines no disponen de ningún equivalente de las manos humanas, capaces de las manipulaciones más delicadas.

Pero ¿basta con la tecnología para medir la inteligencia? Nosotros nos olvidamos de ella cuando más nos resulta conveniente. Pensemos en las estructuras construidas por insectos que viven en sociedad, como, por ejemplo, las abejas, las hormigas y las termitas, o el delicado diseño de la tela de araña. ¿Son estas estructuras una prueba de que una abeja, una hormiga, una termita o una araña son más inteligentes que el gorila, que construye su tosco refugio en los árboles?
A esto respondemos que no sin dudarlo un instante.
Consideramos que las maravillosas realizaciones de los animales inferiores son obra del instinto, que es inferior al pensamiento consciente. Pero es posible que esto no sea más que una opinión interesada.
¿No es acaso posible que los delfines opinen interesadamente que nuestra tecnología es el resultado de una forma inferior de pensamiento y que la descarten como prueba de inteligencia?
Claro que los seres humanos tienen la facultad del lenguaje. Nos servimos de complejas modulaciones de sonidos para expresar ideas infinitamente sutiles, y no existe ninguna otra especie que tenga esta facultad ni nada que se le parezca. (Y, que nosotros sepamos, tampoco pueden comunicarse entre sí por otros medios que les permitan una complejidad, versatilidad y sutileza comparables a las del lenguaje humano.)
Y, sin embargo, la ballena corcovada canta complejas «canciones», y el delfín es capaz de emitir un número mayor de sonidos diferenciados que nosotros. ¿Por qué estamos tan seguros de que los delfines no son capaces de hablar?
Pero la inteligencia es algo tan evidente. Si los delfines son tan inteligentes, ¿por qué no resulta *obvio* que lo son?
En «Algunos pensamientos sobre el pensamiento» yo sostenía que los seres humanos tienen distintas clases de inteligencia y que por esa razón las pruebas de CI resultan engañosas. Pero aunque así fuera, todas las variedades inteligenciales (he tenido que inventarme esta palabra) del ser humano pertenecen claramente al mismo género. Podemos reconocer estas variedades a pesar de sus diferencias.
Nos damos cuenta de que Beethoven tenia un tipo de inteligencia, Shakespeare otro, Newton otro más y Peter Piper (el experto en selección de embutidos)[*] otro más aún, y comprendemos el valor de cada uno de ellos.
¿Y si existiera una variedad inteligencial totalmente distinta a la de los seres humanos? ¿Seriamos capaces siquiera de darnos cuenta de que es una manifestación de inteligencia, por mucho que la estudiáramos?
Supongamos que el delfín, con su enorme cerebro lleno de circunvoluciones y su enorme repertorio de sonidos armónicos, tuviera una mente capaz de considerar ideas abstractas y un lenguaje capaz de expresarlas con enorme sutileza. Pero supongamos que esas ideas y ese lenguaje fueran tan distintos de todo aquello a lo que estamos acostumbrados que ni siquiera pudiéramos advertir que se trata de ideas y lenguaje, y mucho menos comprender su contenido.
Supongamos que una colonia de termitas tuviera un cerebro comunal, cuyas reacciones fueran tan distintas de las nuestras que fuéramos incapaces de advertir esta inteligencia comunitaria por muy manifiestamente «evidente» que fuera.
Es posible que el problema sea, en parte, semántico.

[*] Alusión a un conocido trabalenguas infantil. *(N. de la T.)*

Insistimos en definir el «pensamiento» de tal forma que llegamos automáticamente a la conclusión de que sólo los seres humanos piensan. (De hecho, a lo largo de la historia siempre ha habido fanáticos que han estado seguros de que sólo las personas del género masculino y de aspecto bastante parecido al suyo eran capaces de pensar, y que las mujeres y las «razas inferiores» no lo eran. Las definiciones interesadas pueden llegar muy lejos.)
Supongamos que definiéramos el «pensamiento» como el tipo de acciones emprendidas por una especie cuyo propósito es asegurar su propia supervivencia. Según esta definición, todas las especies tienen algún tipo de pensamiento, y el pensamiento humano no sería más que una variedad del pensamiento, y no necesariamente mejor que todas las demás.
En realidad, si tenemos en cuenta que la especie humana, dotada de la capacidad de previsión y sabiendo exactamente qué es lo que está haciendo y lo que puede ocurrir, se enfrenta a pesar de ello a la posibilidad de destruirse a si misma en un holocausto nuclear... entonces, según mi definición, la única conclusión lógica a la que podemos llegar es que el *Homo sapiens* piensa peor y es menos inteligente que cualquier otra especie que exista o haya existido sobre la superficie de la Tierra.
Por tanto, es posible que de la misma manera que los partidarios del CI llegan a sus conclusiones, teniendo buen cuidado de establecer una definición de la inteligencia que haga de ellos y de sus iguales personas «superiores», la humanidad considerada en su totalidad haga lo mismo con su cuidadosa definición de en qué consiste el pensamiento.
Vamos a recurrir a una analogía para aclarar este punto.
Los seres humanos «caminan». Para ello suelen servirse de sus dos piernas, y llevan, el cuerpo alzado de tal forma que la columna se dobla hacia dentro en la región lumbar.
Podríamos definir «caminar» como el movimiento que se realiza sobre dos piernas con el cuerpo en equilibrio sobre una columna vertebral doblemente curvada. Según esta definición, caminar seria un atributo exclusivo de los seres humanos, de lo que podríamos sentirnos justamente orgullosos. Esta forma de caminar liberó a nuestros miembros anteriores de la obligación de contribuir a nuestros desplazamientos (excepto en determinadas situaciones de emergencia), permitiéndonos disponer continuamente de nuestras manos. Este desarrollo de la postura erguida es anterior al desarrollo de la capacidad craneana y es bastante posible que lo haya provocado.
Otros animales no caminan. Se desplazan sobre cuatro patas o sobre seis, ocho, varias docenas o ninguna. O vuelan o nadan. Incluso los cuadrúpedos que pueden alzarse sobre sus cuartos traseros (como los osos y los simios) sólo lo hacen provisionalmente, y se encuentran más cómodos a cuatro patas.
Hay animales exclusivamente bípedos, como los canguros y las aves, pero a menudo brincan más que caminan.
Incluso las aves que caminan (como las palomas y los pingüinos) son, en primer lugar, voladoras o nadadoras. Y las aves que sólo caminan (o sus parientes más rápidas que sólo corren), como el avestruz, no tienen una columna doblemente curvada.
Supongamos entonces que nos empeñáramos en que «caminar» es una actividad absolutamente única, hasta el punto de que careciéramos de términos para designar la manera de desplazarse de otras especies. Supongamos que nos contentáramos con decir que los seres humanos son «caminadores» y que el resto de las especies no lo son, y nos negáramos a extender nuestro vocabulario más allá de este punto.
Si nos empeñáramos en ello con el bastante ardor, no tendríamos por qué prestar ninguna atención a la hermosa eficacia con que algunas especies brincan, saltan, corren, vuelan,

navegan, se zambullen o se deslizan. No habríamos inventado el término «locomoción animal» para describir todas estas distintas maneras de desplazarse.
Y si nos limitáramos a calificar todas las formas de locomoción animal excepto la nuestra de «no caminadoras», es posible que nunca tuviéramos que reconocer que, en muchos aspectos, el medio de locomoción humano es mucho menos elegante que el de un caballo o el de un halcón, y que de hecho es una de las formas menos elegantes y admirables de locomoción animal.
Supongamos entonces que nos inventáramos una palabra que designara todas las formas que adopta el comportamiento de los seres vivos a la hora de responder a un estimulo o de favorecer la supervivencia. Digamos que esta palabra es «zornar». El pensamiento humano podría ser una de las variedades de zornar, y otras especies podrían manifestar otras variedades de zornar.
Si consideráramos el zornar sin ideas preconcebidas, es posible que nos diéramos cuenta de que pensar no siempre es la mejor manera de zornar, y es posible que llegáramos a comprender un poco mejor la manera de zornar de los delfines o de las comunidades de termitas.
O supongamos que nos planteamos la pregunta de si las máquinas pueden pensar, de si un ordenador puede llegar a tener conciencia, de si es posible que los robots experimenten emociones; en una palabra, en qué momento del futuro lograremos crear una verdadera «inteligencia artificial».
¿Cómo podemos discutir sobre ello si no nos paramos antes a pensar qué es exactamente la inteligencia? Si por definición se trata de algo que sólo pueden tener los seres humanos, entonces es evidente que una máquina no puede tenerla.
Pero todas las especies pueden zornar, y es posible que los ordenadores también lleguen a ser capaces de hacerlo.
Es posible que no lo hagan de la misma forma que cualquier especie biológica, así que también necesitaremos una palabra nueva para designar lo que hacen. En mi charla improvisada sobre las facultades de los ordenadores utilicé la palabra «tendar», que supongo que nos sirve tan bien como cualquier otra.
Entre los seres humanos existe un número indefinido de diferentes formas de zornar; estas formas son lo bastante parecidas como para que las agrupemos bajo la denominación común de «pensamiento». Y es muy posible que también entre los ordenadores existiera un número indefinido de diferentes formas de zornar, tan distintas de las que comparten los seres humanos que podríamos agruparlas bajo la denominación común de «tendamiento».
(Y además es posible que el resto de los animales zornen de maneras diferentes, así que tendríamos que inventar docenas de palabras diferentes para todas las variedades de zornar y organizarlas según una compleja clasificación. Además, es posible que, a medida que se desarrollaran los ordenadores, nos diéramos cuenta de que «tendar» no resultaba suficiente y tuviéramos que inventar subdenominaciones... Pero ya lo dirá el futuro. Mi bola de cristal no llega tan lejos.)
Como es natural, proyectamos nuestros ordenadores para que sean capaces de resolver problemas que nos interesan, y por tanto tenemos la impresión de que piensan.
Pero tenemos que reconocer que incluso cuando un ordenador resuelve un problema que nosotros tendríamos que resolver de no existir éste, los procesos para resolverlo son totalmente distintos. Los ordenadores tendan y nosotros pensamos, y puede que sea inútil que nos sentemos a debatir si los ordenadores piensan o no. Del mismo modo, los ordenadores podrían sentarse a debatir si los seres humanos tendan o no.

Pero ¿resulta razonable suponer que los seres humanos son capaces de crear una inteligencia artificial tan distinta de la inteligencia humana como para que sea necesario reconocer que lo que hacen los ordenadores es tendar, un proceso bien distinto del pensamiento humano?
¿Por qué no? No es la primera vez que ocurre. Durante cientos de miles de años los seres humanos transportaron los objetos poniéndoselos debajo del brazo o manteniéndolos en equilibrio sobre la cabeza. De esta forma, sólo podían transportar una masa igual a la suya como máximo.
Si apilaban los objetos sobre los lomos de los burros, caballos, bueyes, camellos o elefantes, podían transportar masas mayores. Pero con ello sólo se sustituye el uso directo de músculos por el de otros músculos mayores.
Pero a la larga los seres humanos inventaron un dispositivo artificial que facilitaba el transporte de objetos.
¿De qué manera lo consiguió la máquina? ¿Desarrolló acaso una forma artificial de caminar, correr, volar o nadar, o de cualquiera de las innumerables formas de la locomoción animal?
No. En la remota prehistoria algún ser humano inventó la rueda y el eje. Gracias a este invento fue posible cargar masas mucho mayores en los carros, arrastrados por la fuerza humana o animal, que los que esta fuerza era capaz de cargar por sí sola.
A mi manera de ver, la rueda y el eje son los inventos más extraordinarios jamás realizados por los seres humanos. El descubrimiento del fuego estuvo precedido al menos por la observación de los fuegos naturales provocados por los rayos. Pero la rueda y el eje no tenían ningún precedente natural; no han sido desarrollados por ninguna forma de vida hasta el momento. De modo que la «locomoción asistida por máquinas» fue desde un principio totalmente distinta a todos los medios de locomoción animal, y del mismo modo, no sería de extrañar que el zornar mecánico no tuviera nada que ver con todas las variedades del zornar biológico.
Claro que los primitivos carros no podían moverse por si solos, pero con el tiempo se inventó la máquina de vapor, y más tarde el motor de combustión interna y el cohete, ninguno de 1os cuales tiene un funcionamiento parecido al de los músculos.
Por el momento, los ordenadores están en una fase equivalente a la etapa anterior a la invención de la máquina de vapor. Los ordenadores pueden funcionar, pero no pueden hacerlo «ellos solos». Con el tiempo se desarrollará el equivalente a la máquina de vapor, y los ordenadores podrán resolver problemas por si solos, pero el proceso de resolución seguirá siendo totalmente distinto al utilizado por el cerebro humano. Seguirán tendando y no pensando.
Esto parece descartar los temores de que los ordenadores nos «sustituyan», o de que los seres humanos acaben resultando superfluos y extinguiéndose.
A fin de cuentas, las ruedas no han hecho que las piernas resulten superfluas. En muchos casos caminar es más cómodo y práctico que rodar. Abrirse camino por un terreno accidentado es fácil si se está caminando, pero muy difícil si se va en coche. Y para ir del dormitorio al cuarto de baño no se me ocurriría jamás utilizar otra cosa que mis piernas.
Pero ¿y si a la larga los ordenadores son capaces de hacer todo lo que hacen los seres humanos, aun cuando «tendan» en lugar de pensar? ¿Y si acaban por «tendar» sinfonías, dramas, teorías científicas, amoríos... cualquier cosa que se les ocurra?
Es posible. Algunas veces he visto una máquina cuya función es alzar sus patas sobre los obstáculos, de manera que es una máquina que camina. Pero es tan complicada y sus

movimientos son tan poco airosos que tengo la impresión de que nadie se va a tomar nunca las enormes molestias que supondría producir y utilizar estos aparatos, como no sea para realizar un *tour de force* (como el avión que atravesó el Canal de la Mancha con el mecanismo de una bicicleta... y que nunca volverá a ser utilizado).

Sea lo que sea «tendar», es evidente que es el proceso mejor adaptado para manipular con gran rapidez y sin cometer errores las cantidades aritméticas. Hasta el más sencillo ordenador es capaz de «tendar» multiplicaciones y divisiones de cantidades enormes mucho más rápidamente que los seres humanos.

Esto no quiere decir que «tendar» sea superior a pensar, sino simplemente que está mejor adaptado para este tipo de procesos. En cuanto al pensamiento, está bien adaptado a procesos relacionados con la penetración psicológica, la intuición y la combinación creativa de datos para producir resultados inesperados.

Es posible que se puedan proyectar ordenadores capaces de realizar estos procesos en cierto modo, de la misma forma que algunos genios de las matemáticas pueden «tendar» en cierto modo... Pero en ambos casos se trata de una pérdida de tiempo.

Dejemos que los pensadores y los «tendadores» se ocupen cada uno de su especialidad y unamos los resultados alcanzados. Me imagino que los seres humanos *y* los ordenadores pueden hacer mucho más trabajando juntos que cada uno por su lado. El futuro estará conformado por la simbiosis de ambos.

Una última cuestión: si «tendar» y pensar son dos cosas tan diferentes, ¿es previsible que el estudio de los ordenadores pueda llegar a arrojar alguna luz sobre el problema del pensamiento humano?

Volvamos al problema de la locomoción.

Una máquina de vapor puede impulsar a otras máquinas que realizan tareas que originalmente requerían la fuerza muscular, y que llevan a cabo estas tareas a pleno rendimiento e infatigablemente, pero la estructura de la máquina de vapor no se parece en nada a la estructura muscular. En la máquina de vapor el agua se calienta hasta evaporarse, y el vapor en expansión empuja los pistones.

En el músculo, una delicada proteína llamada actomiosina experimenta ciertas alteraciones moleculares que provocan la contracción del músculo.

Me da la impresión de que, aunque nos pasáramos un millón de años estudiando el agua en ebullición y el vapor en expansión, no podríamos deducir absolutamente nada acerca de la naturaleza de la actomiosina. O, a la inversa, aunque estudiáramos todos y cada uno de los cambios moleculares que experimente la actomiosina no aprenderíamos nada sobre las causas de que el agua se evapore.

Pero en 1824 un joven físico francés, Nicolás L. S. Carnot (1796-1832), estudió la máquina de vapor para determinar los factores que afectan a la eficacia de su funcionamiento. En el curso de estas investigaciones empezó a desarrollar la línea de razonamiento que, a finales del siglo pasado, resultó en la formulación de todas las leyes de la termodinámica.

Estas leyes se encuentran entre las afirmaciones generales más importantes de la física, y se descubrió que son perfectamente aplicables a los sistemas vivos, y no sólo a objetos más sencillos como la máquina de vapor.

La acción muscular, por muy complicados que sean sus mecanismos internos, tiene que obedecer las leyes de la termodinámica del mismo modo que las máquinas de vapor, lo que nos proporciona datos de enorme importancia sobre la naturaleza de los músculos. Y además estos datos los hemos conseguido gracias a la máquina de vapor, y es posible que nunca los hubiéramos deducido de habernos limitado a estudiar los músculos.

Del mismo modo es posible que el estudio de los ordenadores no nos proporcione ninguna información directa sobre la estructura profunda del cerebro humano o de las células nerviosas humanas. No obstante, el estudio del «tendar» puede conducir a la formulación de las leyes básicas del «zornar», y es posible que descubramos que estas leyes son tan aplicables al «tendar» como al pensamiento.

Por tanto, existe la posibilidad de que, aun cuando los ordenadores no guarden ningún parecido con el cerebro, nos enseñen algo acerca de éste que puede que nunca descubriéramos mediante el solo estudio de este órgano...

Así que resulta que, a fin de cuentas, estoy del lado de Minsky.

NOTA

Tengo que admitir que en mis obras de ciencia-ficción no siempre pongo en práctica lo que predico en mis ensayos científicos.

En éstos sostengo la firme convicción de que la velocidad de la luz es una barrera definitiva imposible de franquear, pero en mis historias de ciencia-ficción siempre hablo de viajes a velocidades mayores que la de la luz.

También sostengo en mis artículos que a la larga la «inteligencia artificial» robótica será muy distinta de la «inteligencia natural», y que estos dos tipos de inteligencia se complementarán más que entrar en conflicto.

Pero en mis historias de robots, que llevo más de medio siglo escribiendo, éstos han experimentado una continua evolución, y cada vez son más complejos, más competentes y más y más parecidos a los seres humanos. Por último, mi suprema creación robótica, R. Daneel Olivaw, ha acabado por ser totalmente idéntico a los seres humanos, tanto física como intelectualmente. En realidad, lo único que delata su condición de robot es que es mucho más inteligente, mucho más honrado, mucho más virtuoso y recto de lo que jamás podría serlo un ser humano.

¿Significa esto que me contradigo? Sí.

TODO LO QUE ALCANZA A DIVISAR EL OJO DEL HOMBRE

El otro día recibí una notificación de un departamento de recaudación de impuestos. Estas notificaciones tienen dos características invariables: en primer lugar, provocan sudores (¿que estarán tramando? ¿qué es lo que he hecho mal?), y, en segundo lugar, están escritas en marciano arcaico. Es sencillamente imposible interpretar su contenido.

Por lo que pude entender, había algún error en uno de los impuestos secundarios que había pagado en 1979.

Debía 300 dólares más otros 122 de intereses, así que me desplumaban por un total de 422 dólares. Entre toda esa densa y floreciente verborrea me pareció distinguir una serie de palabras que parecían amenazarme con colgarme del pulgar durante veinte años si no pagaba en los próximos cinco minutos.

Llamé a mi contable, quien, como de costumbre, no se alteró en lo más mínimo ante esta amenaza que se cernía sobre la vida de otra persona.

—Envíamelo —dijo, ahogando un bostezo—. Le echaré un vistazo.

—Me parece —dije con nerviosismo— que será mejor que lo pague primero.

—Como quieras —dijo—, ya que puedes permitírtelo.

Y eso hice. Extendí el cheque, lo metí en un sobre y me fui a toda prisa a la .oficina de correos para llegar a tiempo de salvar mi pulgar.

Luego llevé el documento a mi contable, que se sirvió de su lupa especial de contable para leer la letra pequeña.

Dijo, formulando su diagnóstico:

—Aquí dicen que *ellos* te deben dinero.

—Entonces, ¿por qué me cobran los intereses?

—Son los intereses que *ellos* te deben a *ti*.

—Pero me amenazan en el caso de que no pague.

—Ya lo sé, pero recaudar impuestos es un trabajo muy aburrido y no puedes echarles la culpa de que se permitan alguna broma inofensiva.

—Pero si ya he pagado.

—No importa. Les escribiré y les explicaré que han aterrorizado a un ciudadano honrado, y acabarán por enviarte un cheque de 844 dólares que cubra la deuda que tienen contigo y tu innecesario pago.

Después añadió, con una alegre sonrisa:

—Pero ya puedes esperar sentado.

Eso me dio la oportunidad de decir la última palabra.

—Una persona acostumbrada a tratar con editores —dije adustamente—, siempre espera sentada a que le paguen [*].

Y ahora que ya he presentado mis credenciales de persona de vista penetrante y previsora, vamos a hacer algunas penetrantes previsiones.

Supongamos que me adentro en el futuro todo lo que alcanza a divisar el ojo del hombre (parafraseando una frase que Alfy Tennyson utilizó en una ocasión). ¿En qué estado se encontraría la Tierra? Para empezar, vamos a suponer que la Tierra está sola en el Universo, aunque conservando su edad y estructura actuales.

---

[*] Por cierto, la gente de la oficina de impuestos me devolvió el cheque diez días después, con una carta en la que afirmaban no tener derecho a ese dinero.

Naturalmente, si está sola en el Universo no hay un Sol que la ilumine y la caliente, así que su superficie está a oscuras y a una temperatura cercana al cero absoluto. Por tanto, no hay vida en su superficie.
Pero su interior está caliente a causa de la energía cinética de los cuerpos más pequeños que se fundieron entre sí para formarla hace 4,6 eones (un eón equivale a 1.000.000.000 —mil millones— de años). El calor interno e filtraría muy lentamente, atravesando la capa de rocas aislantes de la corteza, y además se vería constantemente renovado por la descomposición de los elementos radioactivos de la corteza terrestre, como, por ejemplo, el uranio 238, el uranio 235, el torio 232, el potasio 40, etcétera. (De todos ellos, el uranio 238 es el que aporta aproximadamente el 90 por 100 del calor.)
Por tanto, podríamos suponer que si la Tierra se encontrara sola en el Universo, se mantendría durante mucho tiempo en estas condiciones de frío exterior y calor interior.
Pero el uranio 238 se va descomponiendo lentamente; su vida media es de 4,5 eones. El resultado es que ya ha desaparecido la mitad de la provisión de uranio original, y que la mitad restante desaparecerá en los próximos 4,5 eones, y así sucesivamente. Dentro de unos 30 eones, en la Tierra no quedará más que un 1 por 100 del uranio 238 existente en la actualidad.
Por tanto, cabe esperar que con el tiempo el calor interno de la Tierra se vaya agotando, y que el proceso de sustitución de éste por el cada vez más reducido depósito de materiales radioactivos vaya perdiendo eficacia. Cuando la Tierra tenga 30 eones más de antigüedad, su interior estará solamente templado. Continuará perdiendo calor (a un ritmo cada vez más lento) durante un período de tiempo indefinido, acercándose cada vez más al cero absoluto, aunque, por supuesto, sin llegar a alcanzarlo jamás.
Pero la Tierra no es el único cuerpo existente en el Universo. Sólo en nuestro Sistema Solar existen innumerables objetos de tamaño planetario y subplanetario, desde el inmenso Júpiter hasta las pequeñas partículas de polvo y otras aún más pequeñas, como los átomos individuales y las partículas subatómicas. Es posible que existan agrupaciones similares de objetos celestes alrededor de otras estrellas, por no hablar de los objetos que deambulan por los espacios interestelares de nuestra galaxia. Supongamos entonces que en toda la galaxia no existieran más que estos objetos sin brillo. ¿Cuál sería su destino final?
Cuanto mayor es un cuerpo más alta es su temperatura interna y mayor cantidad de calor se acumula en el proceso de su formación, y por tanto, más tiempo tarda en enfriarse. Según mis cálculos aproximados, Júpiter, cuya masa es un poco más de trescientas veces mayor que la de la Tierra, tardaría en enfriarse por lo menos mil veces más que la Tierra: unos 30.000 eones.
Pero a lo largo de este período de tiempo tan dilatado (que equivale a dos mil veces la edad actual del Universo) también ocurrirían otras cosas de mayor importancia que el simple proceso de enfriamiento. Me refiero a las colisiones entre distintos cuerpos. En los períodos de tiempo que estamos acostumbrados a considerar estas colisiones no son demasiado frecuentes, pero en un intervalo de 30.000 eones se producirían en gran número. Algunas de estas colisiones provocarían disoluciones y desintegraciones de los cuerpos celestes en otros más pequeños. Pero cuando un cuerpo pequeño entra en colisión con otro mucho mayor que él, queda atrapado por éste y se integra en él.
Así, la Tierra arrastra cada día billones de meteoritos y micrometeoritos, con lo que su masa va aumentando de manera lenta pero constante.

De hecho, podemos considerar que por regla general los cuerpos de gran tamaño aumentan su masa a expensas de los cuerpos más pequeños, de manera que con el tiempo éstos son cada vez menos frecuentes y los cuerpos grandes son cada vez mayores.
Con cada colisión no sólo se produce un incremento de la masa del cuerpo mayor, sino también de la energía cinética. Esta se transforma en calor, lo que prolonga aún más el proceso de enfriamiento del cuerpo más grande.
De hecho, los cuerpos especialmente grandes, que atraen a una gran cantidad de cuerpos pequeños, adquieren energía a un ritmo tal que más que enfriarse se calientan. El aumento de las temperaturas, unido al aumento de la presión sobre el centro provocado por el incremento de la masa, acabarán por provocar reacciones nucleares en el centro del cuerpo (cuando éste tiene una masa al menos diez veces mayor que la de Júpiter). Es decir, el cuerpo experimentará una «ignición nuclear», y su. temperatura global se elevará todavía más, hasta que por último su superficie emite una débil luminosidad. El planeta se habrá convertido en una débil estrella.
Por tanto, podemos representarnos nuestra galaxia como un conjunto de cuerpos sin brillo, planetarios y subplanetarios, que en algunos casos se van transformando gradualmente en débiles puntos luminosos. Pero sería una representación inútil, porque lo cierto es que durante la formación de la galaxia se condensaron algunos cuerpos lo bastante grandes como para entrar en ignición nuclear desde el primer momento. La galaxia está formada por 300 mil millones de estrellas, muchas de ellas bastante brillantes y unas cuantas de entre ellas con un brillo miles de veces más intenso que el de nuestro Sol.
Por tanto, lo que tenemos que preguntarnos es qué será de las estrellas, pues su destino es mucho más importante que nada de lo que pueda ocurrirles a los cuerpos más pequeños y sin brillo, que en su mayor parte describen órbitas alrededor de las distintas estrellas.
Los cuerpos no luminosos pueden existir durante períodos de tiempo indefinidos sin experimentar cambios importantes (si exceptuamos el proceso de enfriamiento y las ocasionales colisiones), porque su estructura atómica resiste la atracción interna de la fuerza de la gravedad. Pero las estrellas no se encuentran en la misma situación.
Como las estrellas tienen mucha más masa que los planetas, sus campos gravitatorios son mucho más intensos y su estructura atómica se hace pedazos a consecuencia de la atracción interna de esos campos. Si la gravedad fuera el único factor a tener en cuenta, las estrellas se encogerían hasta alcanzar el tamaño de planetas en el mismo momento de su formación.
Sin embargo, las enormes temperaturas y presiones existentes en el centro de estos gigantescos objetos provocan la ignición nuclear, y el calor producido por las reacciones nucleares que tienen lugar en el núcleo consigue mantener la expansión del volumen de las estrellas a pesar de la enorme atracción de sus campos gravitatorios.
Pero el calor estelar se desarrolla a expensas de los procesos de fusión nuclear que transforman el hidrógeno en helio y, por último, en núcleos todavía más complejos.
Como cualquier estrella dispone de una cantidad de hidrógeno limitada, las reacciones nucleares sólo pueden producirse mientras esta provisión no se agote. Tarde o temprano, cuando el contenido de combustible nuclear empieza a disminuir, se produce una incapacidad gradual del calor generado por las reacciones nucleares para mantener la expansión de las estrellas frente a la inexorable y siempre presente atracción interna del campo gravitatorio.
Llega un momento en que las estrellas que no son mucho mayores que nuestro Sol han consumido tanto combustible nuclear que experimentan forzosamente un colapso gravitacional relativamente tranquilo. Entonces se contraen y se convierten en «enanas

blancas», de un tamaño aproximadamente igual al de la Tierra o incluso menor (aunque conservan prácticamente toda su masa original). Las enanas blancas están formadas por átomos descompuestos, pero los electrones libres se resisten a la compresión porque se repelen entre si, de manera que una enana blanca, dejada a su propia suerte, mantendrá inalterable su estructura indefinidamente.
Las estrellas de mayor masa que nuestro Sol sufren cambios más radicales. Cuanto mayor es su masa, más violentos son estos cambios. Cuando sobrepasan una determinada masa explotan y se convierten en «supernovas», capaces de emitir durante un breve espacio de tiempo tanta energía como 100 mil millones de estrellas ordinarias. Una parte de la masa de la estrella en explosión es arrojada al espacio, y el resto puede colapsarse y formar una «estrella de neutrones». Para ello es necesario que la fuerza que impulsa a la estrella a colapsarse y formar una estrella de neutrones se abra paso por entre el mar de electrones que tienden a mantenerla en forma de enana blanca. Los electrones se ven arrastrados a combinarse con los núcleos atómicos para formar neutrones que, al no tener carga eléctrica, no se repelen sino que están obligados a agruparse estrechamente.
Los neutrones son tan pequeños, incluso si los comparamos con los átomos, que toda la masa solar podría apretujarse en una esfera- de menos de 14 kilómetros de diámetro. Los neutrones ejercen una resistencia a la descomposición, así que una estrella de neutrones abandonada a su propia suerte mantendrá su estructura sin alteraciones indefinidamente.
Si la estrella es extraordinariamente grande, el colapso será de tales dimensiones que ni siquiera los neutrones podrán resistirse a la atracción interna del campo gravitatorio, y no se detendrá en la fase de la estrella de neutrones.
Más allá de esta fase no hay nada que impida que la estrella entre en un colapso indefinido hasta llegar a tener un volumen cero y una densidad infinita, formando un «agujero negro».
El tiempo que tarda una estrella en agotar todo su combustible y colapsarse depende de su masa. Cuanto mayor sea ésta, más rápidamente se agotará su combustible. Las estrellas más grandes sólo pueden mantener su volumen en expansión durante un millón de años, e incluso menos, antes del colapso. Las estrellas del tamaño del Sol mantienen su volumen en expansión durante un período que oscila entre 10 y 12 mil millones de años. Las enanas rojas, que son las estrellas con menos masa, pueden llegar a brillar por un periodo de hasta 200 mil millones de años antes del inevitable final.
La mayor parte de las estrellas de nuestra galaxia se formaron poco después de la gran explosión, hace unos 15 mil millones de años, pero desde entonces se han seguido formando otras estrellas nuevas (incluyendo a nuestro Sol).
Algunas se están formando en este momento, y otras se seguirán formando durante miles de millones de años. Pero el número de nuevas estrellas que se formarán a partir de las nubes de polvo es limitado. Las nubes de polvo de nuestra galaxia sólo representan el 10 por 100 de su masa total, así que ya se ha formado el 90 por 100 de las estrellas que podían aparecer en nuestra galaxia.
A la larga, estas estrellas nuevas también colapsarán, y aunque las ocasionales supernovas producen más polvo interestelar, llegará un momento en el que no se podrán formar más estrellas. Toda la masa de nuestra galaxia acabará agrupándose en estrellas que sólo existirán en las tres variedades de formas colapsadas: enanas blancas, estrellas de neutrones y agujeros negros. También habrá algunos cuerpos opacos, planetarios y subplanetarios.
Los agujeros negros aislados no emiten luz y son tan opacos como los planetas. Las enanas blancas y las estrellas de neutrones emiten radiaciones, entre ellas las de la luz visible; probablemente emiten más radiaciones por unidad de superficie que las estrellas corrientes.

Pero sus superficies son tan pequeñas en comparación con las de éstas que el volumen total de luz emitida resulta insignificante. Por tanto, una galaxia formada únicamente por estrellas colapsadas y cuerpos planetarios será básicamente una galaxia a oscuras. Transcurridos unos 100 eones (seis o siete veces la edad actual de nuestra galaxia) no quedarán más que algunos destellos insignificantes de radiaciones que alivien el frío y la oscuridad reinantes.
Además, estos pocos puntos de luz se irán debilitando lentamente hasta extinguirse por completo. Las enanas blancas se irán oscureciendo poco a poco hasta convertirse en enanas negras. Las estrellas de neutrones aminorarán su velocidad de rotación, y sus emisiones de radiación serán cada vez más débiles.
Pero estos cuerpos no estarán aislados. Seguirán constituyendo una galaxia. Los 200 ó 300 mil millones de estrellas colapsadas seguirán manteniendo la forma en espiral de la galaxia y girando majestuosamente alrededor del centro.
Con el paso de los eones se irán produciendo colisiones.
Las estrellas colapsadas chocarán con fragmentos de polvo, gravilla e incluso con cuerpos planetarios de tamaño considerable. A intervalos muy largos se producirán además colisiones entre estrellas (que liberarán unas cantidades de radiación enormes a escala humana, pero insignificantes en comparación con la oscura masa galáctica). Por regla general, en estas colisiones los cuerpos mayores aumentarán su masa a expensas de los más pequeños.
Una enana blanca, cuya masa aumente, acabará por ser demasiado grande como para seguir siendo una enana blanca, y llegará un momento en el que se colapsará súbitamente y formará una estrella de neutrones. De la misma forma una estrella -de neutrones acabará por colapsarse formando un agujero negro. Los agujeros negros, que no pueden colapsarse, van incrementando lentamente su masa.
Es posible que dentro de mil millones de eones (10^{18} años) nuestra galaxia esté formada únicamente por agujeros negros de distintas masas y por algunos objetos de otra naturaleza, desde estrellas de neutrones hasta polvo estelar, que representarían una fracción muy pequeña de la masa total.
El mayor agujero negro sería el que se encontrara originalmente en el centro de la galaxia, donde siempre ha habido una mayor concentración de materia. De hecho, los astrónomos abrigan la sospecha de que ya existe un enorme agujero negro en el centro de la galaxia, con una masa que posiblemente sea equivalente a la de un millón de soles, y que crece continuamente.
Los agujeros negros que formarían esta galaxia futura girarían alrededor del agujero negro central describiendo órbitas de radios y excentricidad variables, y de vez en cuando dos de ellos pasarían relativamente cerca el uno del otro. Estas aproximaciones bien podrían provocar una transferencia de los momentos angulares, de manera que uno de los agujeros negros absorbería energía y describiría un arco que lo alejaría más del centro galáctico, mientras que el otro perdería energía y seria arrastrado más cerca de este centro.
Poco a poco, el gran agujero negro central iría absorbiendo a un agujero negro tras otro, a medida que los agujeros más pequeños fueran perdiendo energía y se acercaran demasiado a este centro.
Por último, después de mil billones de billones de eones (10^{27} años), es posible que la galaxia esté básicamente formada por un «agujero negro galáctico», rodeado de otros varios agujeros negros de menor tamaño, lo bastante alejados del centro como para verse prácticamente libres de su influencia gravitacional.

¿Cuál sería el tamaño de este agujero negro galáctico?
He visto unos cálculos según los cuales su masa equivaldría a la de mil millones de soles, o un 1 por 100 de la masa total de la galaxia. Los agujeros negros más pequeños representarían (casi) el 99 por 100 restante.
Pero yo no acabo de estar de acuerdo con esto. No puedo presentar ninguna prueba, pero mi instinto me dice que el agujero negro galáctico más bien tendría una masa equivalente a la de 100 mil millones de soles, equivalente a la mitad de la masa galáctica, y que los agujeros negros aislados representarían la otra mitad.
Pero nuestra galaxia no está aislada. Forma parte de un cúmulo formado por unas dos docenas de galaxias, conocido como el «Grupo Local». La mayor parte de los miembros del Grupo Local tiene una masa considerablemente menor que la de nuestra galaxia, pero hay uno, la galaxia de Andrómeda, que es mayor que la nuestra.
En el transcurso de los 10^{27} años que bastarían para transformar nuestra galaxia en un agujero negro galáctico rodeado de otros más pequeños, las otras galaxias del Grupo Local también experimentarían la misma transformación. Como es natural, los distintos agujeros negros galácticos tendrían masas variables, dependiendo de la masa original de la galaxia en la que se formaran. Por tanto, el Grupo Local estaría formado por unas dos docenas de agujeros negros galácticos; el mayor sería el de Andrómeda, seguido del formado en nuestra Vía Láctea.
Todos estos agujeros negros galácticos girarían alrededor del centro de gravedad del Grupo Local, y algunos de ellos se aproximarían lo bastante como para dar lugar a una transferencia del momento angular. Una vez más, algunos serían arrastrados lejos del centro de gravedad y otros se acercarían más a él. Por último, se formaría un agujero negro supergaláctico que podría llegar a tener una masa (según mis cálculos) que equivaldría a la de 500 mil millones de soles —una masa aproximadamente igual al doble de la de nuestra galaxia— con otros agujeros negros galácticos y subgalácticos de menor tamaño que describirían unas órbitas enormes alrededor del agujero negro supergaláctico, o a la deriva por el espacio, totalmente independientes del Grupo Local. Esta imagen describe mejor la situación que se producirá dentro de 10^{27} años que la anterior descripción, que sólo incluía a nuestra galaxia.
Además, en el Universo no sólo está el Grupo Local. Existen otros cúmulos, puede que en un número de hasta mil millones, y algunos de ellos son lo bastante grandes como para abarcar a mil galaxias individuales e incluso más.
Pero el Universo está en expansión. Es decir, los cúmulos de galaxias se alejan unos de otros a gran velocidad. Cuando hayan transcurrido 10^{27} años y el Universo esté formado por agujeros negros supergalácticos, éstos estarán alejándose unos de otros a tal velocidad que no es probable que lleguen a interactuar de manera significativa.
Además, los agujeros negros más pequeños que hayan escapado de los cúmulos y que deambulen por los espacios entre estos cúmulos tienen pocas probabilidades de encontrarse con otros agujeros negros de importancia en el espacio en continua expansión por el que se desplazan.
Por tanto, podríamos llegar a la conclusión de que, transcurridos estos 10^{27} años, no ocurre nada de importancia en el Universo. Este estará formado simplemente por agujeros negros supergalácticos que se alejan continuamente el uno del otro (suponiendo, como hacen la mayoría de los astrónomos actuales, que vivimos en un «Universo abierto», es decir, un Universo que continuará expandiéndose eternamente) y unos cuantos agujeros negros más

pequeños que se pasean por el espacio entre los cúmulos galácticos. Y podría parecemos que no se producirá ningún cambio importante aparte de esta expansión.
Si es así, probablemente nos equivocaríamos.
En un principio se tenia la impresión de que los agujeros negros eran un auténtico callejón sin salida: todo entra en ellos y nada sale de ellos.
Pero al parecer no es así. El físico inglés Stephen William Hawking (nacido en 1942) ha demostrado, mediante la aplicación de los principios de la mecánica cuántica a los agujeros negros, que éstos pueden evaporarse. Cada agujero negro tiene lo que equivale a una determinada temperatura. Cuanto menor es su masa, más alta es su temperatura y más rápidamente se evapora.
De hecho, la velocidad de evaporación es inversamente proporcional al cubo de la masa, de tal manera que si, por ejemplo, el agujero negro A tiene diez. veces más masa que el agujero negro **B,** el agujero negro A tardará mil veces más en evaporarse. Además, a medida que un agujero negro va perdiendo masa al evaporarse, la evaporación es cada vez más rápida, y cuando es bastante pequeño, se evapora con una explosión.
La temperatura de los agujeros negros de tamaño considerable es del orden de una milmillonésima de milmillonésima de grado por encima del cero absoluto, de manera que su evaporación es terriblemente lenta. Incluso después de 10^{27} años el proceso no habrá hecho más que empezar. De hecho, la poca evaporación que se produce es sobrepasada con mucho por la absorción de materia al interior de los agujeros negros en sus oscilaciones por el espacio. Pero con el tiempo ya no quedará casi materia que absorber, y poco a poco la evaporación comenzará a imponerse.
Muy lentamente, a lo largo de eones y eones, los agujeros negros se irán reduciendo de tamaño. Los más pequeños disminuyen con más rapidez. Después, uno a uno, en orden inverso de tamaños, se irán consumiendo y disolviéndose en la nada con una explosión. Los agujeros negros verdaderamente grandes tardan $l0^{100}$ e incluso 10^{110} años en desaparecer.
Al evaporarse, los agujeros negros producen radiaciones electromagnéticas (fotones) y pares de neutrinos y antineutrinos. Estos no poseen masa en reposo, sino sólo energía (que, desde luego, es una especie de masa muy finamente repartida).
Aun cuando estas partículas permanezcan en el espacio, esto no implica necesariamente que sean permanentes.
Los protones y neutrones representan la casi totalidad de la masa del Universo, además de una pequeña porción de electrones. Hasta hace poco se creía que los protones (que representan aproximadamente el 95 por 100 de la masa actual del Universo) eran totalmente estables siempre que se encontraran aislados.
Pero, según la actual teoría, no es así. Parece ser que los protones son capaces de desintegrarse espontáneamente, muy lentamente, formando positrones, fotones y neutrinos. La vida media aproximada de un protón es de 10^{31} años, lo que representa un intervalo enorme; pero no lo bastante enorme. Cuando todos los agujeros negros se hayan evaporado, habrá transcurrido mucho más tiempo del necesario para que aproximadamente el 90 por 100 de todos los protones del Universo se haya desintegrado. Cuando hayan transcurrido 10^{32} años, se habrán desintegrado más del 99 por 100 de los protones, y es posible que los agujeros negros también hayan desaparecido al aniquilarse aquellos.
Los neutrones, que son estables cuando están asociados a los protones, se liberan cuando éstos se desintegran.

Entonces se vuelven inestables y en unos minutos se descomponen en electrones y protones. A su vez, estos protones vuelven a descomponerse en positrones y partículas sin masa.
Por tanto, las únicas partículas que quedarán en número suficiente serán los electrones y los positrones, que con el tiempo chocarán y se aniquilarán mutuamente, desprendiendo una lluvia de fotones.
Por tanto, cuando hayan transcurrido 10^{100} años los agujeros negros habrán desaparecido de una manera u otra. El Universo será una inmensa bola de fotones, neutrinos y antineutrinos, y nada más, en perpetua expansión. Todo se irá extendiendo más y más, de manera que el espacio será cada vez más parecido al vacío.
Una de las teorías actuales, conocida como «teoría del Universo inflacionario», afirma que éste comienza por ser un vacío total, no sólo desprovisto de materia, sino también de radiaciones. Según la teoría cuántica, este vacío puede experimentar fluctuaciones al azar que produzcan materia y antimateria en proporciones iguales o casi iguales. Por lo general, estas materia y antimateria se anulan entre sí casi inmediatamente. Pero si se espera el tiempo suficiente, es posible que se produzca una fluctuación en la que se forme una cantidad enorme de materia y antimateria, con un desequilibrio en sus proporciones que baste para crear un Universo de materia en medio de un mar de radiaciones. Una expansión superrápida impediría entonces la aniquilación, y se formaría un Universo lo bastante grande como para alojar a las galaxias.
Es posible que entonces, cuando hayan transcurrido digamos unos 10^{500} años, el Universo esté tan próximo al estado de vacío total como para que sea posible que se produzcan otras fluctuaciones a gran escala.
Entonces, de entre las cenizas de un Universo muy, muy viejo, podría surgir otro totalmente nuevo que se lanzara a una rápida expansión, formando galaxias, y comenzando otra larga andadura. Según esta teoría (que tengo que admitir que es de mi propia cosecha y no ha sido avanzada por ningún astrónomo de prestigio del que yo haya oído hablar), el Universo en perpetua expansión no sería necesariamente un Universo «irrepetible».
Es posible que fuera de nuestro Universo (si pudiéramos alcanzar sus limites para observar qué es lo que hay) se encuentren los sedimentos de otro universo tremendamente tenue y muchísimo más antiguo, rodeándonos como un débil halo, y que en el exterior de éste haya otro aún más tenue y todavía mucho más antiguo que abarque a los otros dos, y que más allá de ese... y así por siempre jamás, interminablemente.
Pero, ¿y si resulta que vivimos en un «Universo cerrado», con una materia lo bastante densa como para producir la atracción gravitatoria necesaria para que algún día la expansión toque a su fin y el Universo comience a contraerse, a reunirse?
La opinión generalizada entre los astrónomos es que la densidad de la materia en el Universo sólo representa una centésima parte del mínimo necesario para cerrar el Universo, pero ¿y si los astrónomos están equivocados? ¿Y si la densidad total de la materia del Universo es, en realidad, el doble de este valor critico?
En ese caso se calcula que el Universo seguirá en expansión hasta que tenga 60 eones de antigüedad (cuatro veces su edad actual), en cuyo momento la velocidad decreciente de expansión habrá llegado al mínimo y se detendrá. En ese momento el Universo habrá alcanzado su diámetro máximo, de unos 40 mil millones de años-luz.
Después el Universo empezará a contraerse lentamente, aumentando progresivamente la velocidad. Transcurridos otros 60 eones, se apretujará en un gran apretón y, por último, desaparecerá en el vacío del que surgió.

Después, tras un intervalo intemporal, otro Universo similar se formará a partir del vacío, entrará en expansión, se contraerá... y así una y otra vez, indefinidamente. O quizá los universos se forman en sucesión, y algunos son abiertos y otros cerrados siguiendo un orden aleatorio.
Pero no importa cómo lo analicemos: si nos proyectamos lo bastante en el futuro, podemos acabar con una teoría según la cual hay un Universo detrás de otro, en número infinito y durante toda la eternidad... Y eso es todo lo que alcanza a divisar el ojo del hombre.

NOTA

Siempre existe la posibilidad de que cometa un error científico al escribir estos artículos, que lo pase por alto y que aparezca publicado en *Fantasy and Science Fiction.*
Entonces, si tengo suerte —por lo general la tengo—, algunos de mis lectores se dará cuenta y me lo hará saber, y así podré arreglarlo antes de que aparezca publicado en alguno de mis libros de recopilaciones de artículos.
En una ocasión, quien me llamó la atención sobre uno de estos errores, aparecido en un articulo que no forma parte de esta recopilación, fue nada menos que el famoso químico Linus Pauling. Me escribió muy satisfecho para decirme que había cometido un error de 23 órdenes de magnitud (con lo que obtenía una cifra cien mil trillones de veces demasiado grande, o demasiado pequeña). No me decía dónde estaba el error, y tuve que encontrarlo yo solo, absolutamente aterrorizado. (Lo encontré.)
Creí que nunca en mi vida volvería a cometer un error tan egregio, pero estaba equivocado. Cuando este articulo fue publicado por primera vez en la revista, cometí un error de más de 100 órdenes de magnitud. No intentaré siquiera expresarlo en palabras. En esta ocasión fue mi amigo Harry C. Stubbs (que escribe historias de ciencia ficción bajo el seudónimo de Hal Clement) el que me lo señaló, y me dijo dónde estaba. Y yo lo corregí.

LA RELATIVIDAD DE LOS ERRORES

El otro día recibí una carta de un lector. Estaba escrita con una letra indescifrable, así que era muy difícil de leer. No obstante, intenté descifrarla por si acaso era algo importante.

En la primera frase me decía que se estaba especializando en literatura inglesa, pero que se sentía en la obligación de enseñarme algo sobre la ciencia. (Suspiré levemente, porque no conozco a muchos especialistas en literatura inglesa que sepan lo suficiente como para enseñarme algo sobre la ciencia, pero soy muy consciente de mi inmensa ignorancia y estoy dispuesto a aprender todo lo que pueda de cualquiera, por muy bajo que sea el lugar que ocupe en la escala social; así que seguí leyendo.)

Al parecer, en uno de los incontables artículos que publico aquí y en otros lugares, había expresado una cierta alegría por el hecho de vivir en un siglo en el que, por fin, hemos comprendido los principios básicos del Universo.

No entraba en detalles, pero lo que quería decir es que ahora conocemos las reglas básicas que regulan el Universo, además de las interrelaciones gravitatorias de sus elementos constituyentes, tal como vienen expresadas por la teoría de la relatividad desarrollada entre 1905 y 1916.

También conocemos las reglas básicas a las que se atienen las partículas subatómicas y sus interrelaciones, que fueron elegantemente formuladas en la teoría cuántica, desarrollada entre 1900 y 1930. Además, hemos observado que las galaxias y los cúmulos galácticos son las unidades básicas del Universo Físico, como se descubrió entre 1920 y 1930.

Como verán, todos estos descubrimientos han sido realizados en el siglo **XX.**

Después de citarme, el joven especialista en literatura inglesa proseguía aleccionándome severamente, pues según él en *todas* las épocas la gente ha creído comprender al fin el Universo, y *siempre* se ha demostrado que estaban equivocados. Según esto, lo único que podemos decir de nuestros conocimientos modernos es que están *equivocados.*

Después, el joven manifestaba su aprobación ante las palabras que pronunció Sócrates al enterarse de que el oráculo de Delfos le había calificado como el hombre más sabio de Grecia. «Si yo soy el hombre más sabio», dijo Sócrates, «es porque soy el único en saber que no sé nada».

Con lo que daba a entender que yo era muy tonto porque tenía la impresión de saber un montón de cosas.

Por desgracia, todo esto no era ninguna novedad para mí. (Hay muy pocas cosas que me parezcan una novedad; me gustaría que mis corresponsales se dieran cuenta de ello.) Esta misma teoría me fue propuesta hace un cuarto de siglo por John Campbell, que se había especializado en irritarme. También me dijo que con el tiempo todas las teorías resultan ser falsas

Esto fue lo que le respondí:

—John, la gente estaba equivocada al creer que la Tierra era plana. También se equivocaba al creer que la Tierra era una esfera. Pero si *crees* que creer que la Tierra es esférica es *tan erróneo* como creer que la Tierra es plana, entonces tu teoría es aún más errónea que las dos juntas.

Verán: el principal problema es que la gente piensa que «correcto» e «incorrecto» son categorías absolutas, que todo lo que no sea perfecta y completamente correcto es total y absolutamente incorrecto.

Pero yo no lo creo así. En mi opinión correcto y equivocado son conceptos borrosos, y en este artículo voy a explicar mis razones para creerlo así.
En primer lugar, permítanme despachar a Sócrates, porque estoy harto y aburrido de esa afectación de que saber que no se sabe nada es un signo de sabiduría.
Nadie sabe *nada.* En cuestión de días, los bebés aprenden a reconocer a sus madres.
Por supuesto, Sócrates estaría de acuerdo y explicaría que él no se refiere al conocimiento de trivialidades. Se refiere a que hay que abordar las grandes abstracciones sobre las que discuten los seres humanos sin ideas preconcebidas y no contrastadas, y que esto es lo único que sabemos. (¡Qué afirmación tan increíblemente arrogante!)
Al discutir temas tales como «¿Qué es la justicia?» o «¿Qué es la virtud?», su actitud era la del que no sabe nada y tiene que ser aleccionado por los demás. (Es la llamada «ironía socrática», ya que Sócrates sabia de sobra que él sabía mucho más que los pobres infelices en los que se cebaba.) Al fingir ignorancia, Sócrates conseguía que los demás expusieran sus puntos de vista sobre estos conceptos abstractos. Entonces planteaba una serie de preguntas, aparentemente propias de un ignorante, con las que conseguía que los otros se perdieran en un fárrago tal de contradicciones que acababan por echarse a llorar y por admitir que no sabían de qué estaban hablando.
El hecho de que los atenientes permitieran que este juego continuara durante décadas y que le aguantaran hasta los setenta años, momento en el cual le obligaron a beberse el veneno, nos da una idea de su maravillosa tolerancia.
Ahora bien, ¿de dónde sacamos la idea de que «correcto» e «incorrecto» son conceptos absolutos? Tengo la impresión de que viene de los primeros años de colegio, cuando los niños, que saben muy pocas cosas, caen en manos de maestros que saben muy poco más que ellos.
Los niños pequeños aprenden ortografía y aritmética, por ejemplo, donde tropezamos con valores aparentemente absolutos.
¿Cómo se escribe «azúcar»? Respuesta: a-z-ú-c-a-r. Eso es lo *correcto.* Cualquier otra cosa es *incorrecta.*
¿Cuánto es 2 + 2? La respuesta es 4. Cualquier otra respuesta es *incorrecta.*
El disponer de respuestas exactas y cosas absolutamente correctas e incorrectas minimiza la necesidad de pensar, lo que agrada tanto a los profesores como a los alumnos.
Esa es la razón de que tanto los profesores como los alumnos prefieran los *tests* de respuestas cortas a los exámenes tipo ensayo, los *tests* en que hay que elegir una respuesta entre varias a los *tests de* respuestas cortas, y los *tests* de verdadero / falso a los *tests* con varias respuestas posibles.
Pero, a mi modo de ver, los *tests* de respuestas cortas no dan una buena medida de la comprensión de un tema por parte del alumno. Sólo miden su eficacia a la hora de memorizar algo.
Comprenderán lo que quiero decir en cuanto admitan que correcto e incorrecto son categorías relativas.
¿Cómo se escribe «azúcar»? Supongamos que Alicia lo escribe p-q-z-z-a-f y que Genoveva lo escribe a-s-u-k-a-r.
Las dos están equivocadas, pero ¿no es evidente que Alicia está más equivocada que Genoveva? Si vamos a eso, creo que se puede defender que la forma en que Genoveva escribe la palabra es mejor que la forma «correcta».

O supongamos que escribimos «azúcar» así: s-a-c-a-r-os-a, o $C_{12}H_{22}O_{11}$. En rigor, estas formas de escribirlo no son correctas, pero estamos dando muestras de ciertos conocimientos sobre la materia, más allá de la ortografía convencional.

Supongamos entonces que la pregunta del examen fuera ¿de cuántas maneras distintas se puede escribir «azúcar»? Explicarlas.

Como es natural, el alumno tendría que pensar bastante y pondría de manifiesto hasta dónde llegan sus conocimientos. El profesor también tendría que pensar mucho para intentar evaluar los conocimientos del alumno. Supongo que ambos se sentirían ultrajados.

¿Y cuánto es 2+2? Supongamos que Joseph dice: 2+2== morado, y que Maxwell dice 2+2= 17. Los dos se equivocan, pero tendrán que admitir que Joseph se equivoca más que Maxwell.

Supongamos que dijéramos 2 + 2 = un número entero. Estaríamos en lo cierto, ¿no? O que dijéramos 2+2= un número entero par. Acertaríamos aún más. O que dijéramos 2 + 2 = 3,999. ¿No habríamos *casi* acertado?

Si el profesor sólo admite 4 como respuesta y no hace distinciones entre los distintos errores, ¿no está acaso poniendo límites innecesarios a la comprensión?

Supongamos que la pregunta es ¿cuánto es 9+ 5?, y que nuestra respuesta es 2. Sin duda, seriamos mordazmente criticados y ridiculizados, y nos harían saber que 9 + 5 = 14.

Si entonces nos dijeran que han pasado 9 horas desde la medianoche y que, por tanto, son las 9 de la mañana, y nos preguntaran qué hora seria dentro de 5 horas, y respondiéramos que las 14, ya que 9 + 5 = 14, sin duda volveríamos a ser puestos en ridículo y nos harían saber que serían las 2 de la tarde. Parece ser que, después de todo, 9 + 5 = 2 en ese caso.

O supongamos que Richard dice 2+2=11, y antes de que el profesor le diera tiempo a enviarle a casa con una nota para su madre, añadiera: «En base 3, por supuesto.»

Estaría en lo cierto.

Un ejemplo más. El profesor pregunta «¿Quién es el cuadragésimo Presidente de los Estados Unidos?», y Bárbara responde: «Nadie, señor.»

«¡Incorrecto!», dice el profesor. «Ronald Reagan es el cuadragésimo Presidente de los Estados Unidos.»

«Nada de eso», dice Bárbara. «Aquí tengo una lista de todos los hombres que han sido presidentes de los Estados Unidos desde que se promulgó la Constitución, desde George Washington a Ronald Reagan, y sólo hay treinta y nueve, así que no hay un cuadragésimo presidente.»

«Ah», dice el profesor, «pero Grover Cleveland fue Presidente durante dos mandatos no sucesivos, uno de 1885 a 1889 y otro de 1893 a 1897, así que cuenta dos veces, como vigésimo segundo y vigésimo cuarto presidentes. Esa es la razón de que Ronald Reagan sea la trigésimo novena persona en desempeñar el cargo de Presidente de los Estados Unidos, y, al mismo tiempo, el cuadragésimo Presidente de los Estados Unidos».

¿No les parece ridículo? ¿Por qué hay que contar dos veces a la misma persona si sus mandatos no fueron sucesivos, y sólo una si lo fueron? ¡Puras convenciones!

Pero Bárbara obtiene una mala nota, tan mala como si hubiera dicho que el cuadragésimo Presidente de los Estados Unidos es Fidel Castro.

Por tanto, cuando mi amigo el especialista en literatura inglesa me dice que en todas las épocas los científicos han creído que ya habían descifrado el Universo y que *siempre se han equivocado,* mi pregunta es: *¿hasta qué punto* se han equivocado? ¿Sus errores han sido siempre igualmente graves? Veamos un ejemplo.

En los primeros tiempos de la civilización todo el mundo creía que la Tierra era plana.

No lo creían porque fueran tontos o porque quisieran creer en estupideces. Su impresión de que la Tierra era plana estaba basada en pruebas bastante sólidas. *No* se trataba simplemente de una cuestión de «ese es el aspecto que tiene», porque la Tierra *no* parece plana. Tiene un aspecto caóticamente desigual, con colinas, valles, barrancos, acantilados, etcétera.

Desde luego también hay llanuras en las que la superficie de la Tierra en un área limitada *sí* parece plana. Una de estas llanuras es la de la cuenca del Tigris y el Eufrates, donde se desarrolló la primera civilización (con escritura), la de los sumerios.

Es posible que el aspecto de esta llanura influyera en los hábiles sumerios, que aceptaron la generalización de que la Tierra era plana; de que si fuera posible nivelar todas las elevaciones y depresiones, toda la superficie de la Tierra sería una gran llanura. El hecho de que las extensiones de agua (lagos y estanques) fueran totalmente lisas en los días tranquilos pudo haber contribuido a reforzar esta hipótesis.

Otra forma de considerar la cuestión es la de preguntarse cuál es la «curvatura» de la superficie terrestre.

Cuánto se desvía esta superficie (por término medio) a lo largo de una extensión de terreno de gran tamaño. Según la teoría de la Tierra plana, parecería que no existe ni la más mínima desviación, que la curvatura es de 0 por kilómetro.

Por supuesto, hoy sabemos que la teoría de la Tierra plana estaba *equivocada;* que estaba terrible, total y absolutamente equivocada. Pero no es así. La curvatura de la Tierra es de *casi 0* por kilómetro, de manera que, aunque la teoría de la Tierra plana es incorrecta, da la casualidad de que es *casi* correcta. Esta es la razón de que se mantuviera durante tanto tiempo.

Naturalmente, había buenas razones para no darse por contento con esta teoría, y alrededor del 350 a.C., el filósofo griego Aristóteles las enumeró. En primer lugar, a medida que uno se desplaza hacia el norte algunas estrellas desaparecen por detrás del horizonte meridional, y cuando nos desplazamos hacia el sur otras estrellas desaparecen por detrás del horizonte septentrional. En segundo lugar, la sombra de la Tierra sobre la Luna en los eclipses lunares siempre describe un arco de circulo. En tercer lugar, en la misma Tierra los barcos desaparecen paulatinamente por detrás del horizonte, y lo primero en desaparecer es el casco, sea cual sea la dirección en la que naveguen.

Estas tres características no tenían ninguna explicación lógica si la superficie de la Tierra era plana, pero eran perfectamente explicables si se suponía que la Tierra era una esfera.

Lo que es más: Aristóteles creía que toda la materia sólida tiende a moverse en dirección a un centro común, de manera que acaba por agruparse en una esfera. Un volumen determinado de materia está por término medio más cerca de un centro común si es una esfera que si adopta cualquier otra forma.

Aproximadamente un siglo después de Aristóteles, el filósofo griego Eratóstenes observó que el Sol arroja sombras de diferentes longitudes según la latitud (si la superficie de la Tierra fuera plana todas las sombras tendrían la misma longitud). Calculó el tamaño de la esfera terrestre a partir de las diferencias de longitud de las sombras, que resultó ser de 25.000 millas (40.000 Km.) de circunferencia.

La curvatura de esta esfera es de aproximadamente 0,000126 por milla (0,000078 por Km.) una cantidad que, como ven, se aproxima mucho a 0 por milla, y es difícilmente medible con las técnicas de las que disponían los antiguos. La pequeña diferencia entre 0 y 0,000126 explica el hecho de que se tardara tanto en pasar de la teoría de la Tierra plana a la de la Tierra esférica.

Cuidado; hasta una diferencia tan pequeña como ésta puede ser de la mayor importancia. Esta diferencia va aumentando. Resulta completamente imposible trazar mapas de grandes áreas de la Tierra sin tener en cuenta esta diferencia y la esfericidad de la Tierra. No es posible emprender largos viajes transoceánicos si no se dispone de un método fiable para determinar la posición en el océano, a menos que se tenga en cuenta que la Tierra es esférica y no plana.

Además, la teoría de la Tierra plana presupone que o bien la Tierra es infinita o su superficie tiene un «fin». Por el contrario, la teoría de la Tierra esférica postula que ésta es al mismo tiempo finita y sin límites, lo que concuerda con todos los descubrimientos realizados posteriormente.

Así que, a pesar de que la teoría de la Tierra plana sólo es ligeramente incorrecta y aunque hay que reconocer el mérito de sus inventores, es lo bastante incorrecta como para que se descarte en favor de la teoría de la Tierra esférica.

Y, no obstante, ¿es la Tierra una esfera?

No, *no* es una esfera; no en el sentido estrictamente matemático. Una esfera cumple determinadas propiedades matemáticas: por ejemplo, todos sus diámetros (esto es, todas las líneas rectas que unen dos puntos de su superficie pasando por el centro) son de la misma longitud.

Pero esto no ocurre con la Tierra. Varios de sus diámetros tienen una longitud distinta.

¿Cómo se llegó a la idea de que la Tierra no era realmente una esfera? Para empezar, los contornos del Sol y la Luna son círculos perfectos, al menos para los sistemas de medida disponibles en la época de los primeros telescopios. Esto confirma la suposición de que el Sol y la Luna son esferas perfectas.

Pero cuando Júpiter y Saturno fueron vistos por primera vez a través del telescopio, pronto fue evidente que los contornos de estos planetas no son círculos, sino elipses bien definidas. Por tanto, Júpiter y Saturno no eran esferas perfectas.

A finales del siglo XVII, Isaac Newton demostró que un cuerpo de masa considerable puede formar una esfera al estar sometido a la atracción de las fuerzas gravitatorias (que era exactamente el razonamiento de Aristóteles), pero sólo a condición de que no gire sobre sí mismo. Si el cuerpo se encuentra en rotación, la fuerza centrífuga produce el efecto de levantar la masa del cuerpo en dirección opuesta a la atracción de la gravedad; este efecto aumenta a medida que nos acercamos al Ecuador. También aumenta con la velocidad de rotación del cuerpo, y las velocidades de rotación de Júpiter y Saturno son, efectivamente, muy altas.

La rotación de la Tierra es mucho más lenta que la de Júpiter o Saturno, de manera que el efecto no será tan acusado, pero no por ello deja de producirse. En el siglo XVIII se realizaron mediciones de la curvatura de la Tierra y se demostró que Newton estaba en lo cierto.

En otras palabras: la Tierra está abombada en el Ecuador y achatada en los polos. Es un «esferoide» y no una esfera. Por tanto, los diferentes diámetros de la Tierra tienen longitudes variables. Los más largos son los que van de un punto del Ecuador al opuesto. Este «diámetro ecuatorial» tiene 12.755 kilómetros (7.927 millas) de longitud. El diámetro más corto es el que va del Polo Norte al Polo Sur; este «diámetro polar» tiene 12.711 kilómetros (7.900 millas) de longitud.

La diferencia entre el diámetro más corto y el más largo es de 44 kilómetros (27 millas); por tanto, el «achatamiento» de la Tierra (la medida en que se desvía de la esfericidad) es de 44/12.755, ó 0,0034. Esta cantidad representa un tercio de un 1 por 100.

Digámoslo de otro modo: sobre una superficie plana, la curvatura es de 0 por milla (o kilómetro) en todas partes.

En la superficie de una esfera perfecta del tamaño de la Tierra la curvatura es de 0,000126 por milla en todas partes (u 8 pulgadas/20 cm por milla). En la superficie de la achatada esfera terrestre, la curvatura oscila entre 7,972 pulgadas (20,24 cm) por milla y 8,027 pulgadas (20,38 cm) por milla.

La corrección necesaria para pasar de la esfera al esferoide achatado es mucho menor que la necesaria para pasar de la superficie plana a la esfera. Por tanto, aunque en sentido estricto la teoría de que la Tierra es esférica no es correcta, no es *tan* incorrecta como la teoría de la Tierra plana.

En sentido estricto, incluso la teoría del esferoide achatado es incorrecta. En 1958, cuando el satélite *Vanguard I* fue puesto en órbita alrededor de la Tierra, pudo medir la atracción gravitatoria local de nuestro planeta, y, por tanto, su forma, con una precisión sin precedentes. Se descubrió que el abombamiento ecuatorial es ligeramente mayor al sur que al norte del Ecuador, y que el nivel del mar está ligeramente más próximo al centro de la Tierra en el Polo Sur que en el Polo Norte.

La única manera de describir este fenómeno parecía ser la de decir que la Tierra tiene forma de pera, con lo que inmediatamente mucha gente pensó que la Tierra no guardaba el más mínimo parecido con una esfera y que era más bien una especie de pera limonera columpiándose por el espacio. La verdad es que la desviación de la Tierra con respecto al esferoide achatado perfecto se mide en metros y no en kilómetros, y las correcciones que se hicieron en su curvatura eran del orden de las millonésimas de centímetros por kilómetro.

Abreviando: mi amigo el especialista en literatura inglesa, que habita un Universo mental de correctos e incorrectos absolutos, puede creer que, como todas las teorías están *equivocadas*, puede que ahora se crea que la Tierra es esférica y que el siglo que viene se crea que es cúbica, al siguiente que es un icosaedro hueco, y al otro que tiene forma de «donut».

Lo que ocurre en realidad es que una vez que los científicos dan con una buena teoría, se dedican a mejorarla y ampliarla con un grado cada vez mayor de sutileza a medida que van disponiendo de mejores instrumentos de medición. No es que las teorías sean incorrectas; más bien están incompletas.

Esto es aplicable a muchos otros casos, no sólo a la forma de la Tierra. Incluso cuando parece que una nueva teoría supone toda una revolución, por lo general ha surgido a partir de pequeñas correcciones. Si fuera necesario algo más que una pequeña corrección, entonces la vieja teoría no habría durado tanto tiempo.

Copérnico pasó de un sistema planetario geocéntrico a otro heliocéntrico. Al hacerlo pasó de algo que parecía obvio a otra cosa en apariencia absurda. Pero sólo era cuestión de encontrar métodos mejores para calcular el movimiento de los planetas en el cielo, y con el tiempo la teoría geocéntrica fue descartada. Esta vieja teoría estuvo vigente durante tanto tiempo precisamente porque, según los baremos de medida de entonces, ofrecía resultados bastante aceptables.

Del mismo modo, como las formaciones geológicas de la Tierra cambian *tan* lentamente y los seres que habitan sobre su superficie evolucionan *tan* lentamente, en un primer momento parecía razonable suponer que *no* se producían cambios y que la Tierra y la vida siempre habían sido como en el momento presente. De ser así, no tendría importancia que la Tierra y la vida tuvieran miles de millones de años de antigüedad o sólo unos cuantos miles.

Y los miles eran medidas más fáciles de abarcar.
Pero cuando las cuidadosas observaciones demostraron que la Tierra y la vida sufrían cambios a una velocidad muy pequeña, pero *no* igual a cero, se hizo evidente que ambas tenían que ser muy antiguas. así nació la geología moderna, y también el concepto de evolución biológica.
Si estos cambios fueran más rápidos, la geología y la evolución habrían llegado ya en la antigüedad al punto en que se encuentran ahora. Sólo el hecho de que la diferencia entre la velocidad de los cambios en un Universo estático y en un Universo evolutivo se encuentra entre el cero y una cifra muy próxima al cero ha permitido a los creacionistas seguir propagando sus insensateces.
¿Y qué decir de las dos grandes teorías del siglo XX: la de la relatividad y la de la mecánica cuántica?
Las teorías de Newton sobre el movimiento y la gravitación se acercaban mucho a la verdad, y si la velocidad de la luz fuera infinita habría acertado por completo. Pero la velocidad de la luz es finita, y había que tener en cuenta este hecho en las ecuaciones relativistas de Einstein, que eran una ampliación y un perfeccionamiento de las ecuaciones de Newton.
Podrían ustedes objetar que la diferencia entre infinito y finito es en sí misma infinita, así que ¿por qué las ecuaciones de Newton no cayeron inmediatamente por su base? Considerémoslo de otra manera, preguntándonos, en primer lugar, cuánto tarda la luz en recorrer una distancia de un metro.
Si la luz se desplazara a una velocidad infinita, tardaría 0 segundos en recorrer un metro. Pero a la velocidad real de la luz, tarda 0,0000000033 segundos. Einstein corrigió esta diferencia entre 0 y 0,0000000033.
Conceptualmente; esta corrección era tan importante como lo fue la de la curvatura de la Tierra de 0 a 20 cm por milla. Las partículas subatómicas en movimiento no se comportarían como lo hacen sin esta corrección, y los aceleradores de partículas tampoco funcionarían de la manera en que lo hacen, ni explotarían las bombas atómicas, ni brillarían las estrellas. No obstante, se trataba de una corrección minúscula, y no es de extrañar que Newton no pudiera tomarla en consideración en su época, ya que sus observaciones estaban limitadas a velocidades y distancias para las que esta corrección era insignificante.
Del mismo modo, el principal fallo de la física precuántica es que no tomaba en consideración la «granulación» del Universo. Se creía que todas las formas de energía eran continuas y capaces de subdividirse indefinidamente en cantidades cada vez más pequeñas. Esto resultó no ser cierto. La energía se propaga en cuantos, cuya magnitud depende de algo llamado la constante de Planck. Si la constante de Planck fuera igual a 0 ergio-segundos, entonces la energía sería continua y el Universo no presentaría esta granulación. Pero la constante de Planck es igual a 0,0000000000000000000000000066 ergio-segundos. Una desviación del cero verdaderamente pequeña, tan pequeña que no era necesaria tenerla en cuenta para las cuestiones ordinarias relativas a la energía de la vida diaria. Pero cuando se trabaja con partículas subatómicas, esta granulación es lo bastante considerable en comparación como para que resulte imposible obtener ningún resultado sin tener en cuenta las consideraciones cuánticas.
El hecho de que las correcciones a las teorías sean cada vez menos importantes, indica que incluso las que son bastante antiguas tienen que haber sido suficientemente correctas como para estar abiertas a nuevos avances; avances que las correcciones posteriores no han suprimido.

Por ejemplo: los griegos introdujeron el concepto de latitud y longitud, y confeccionaron mapas bastante correctos de la cuenca mediterránea aun sin tener en cuenta la esfericidad de la Tierra, y en la actualidad seguimos utilizando la latitud y la longitud.

Probablemente fueran los sumerios los primeros en instituir el principio de que los movimientos de los planetas en el cielo siguen pautas regulares y son predecibles, y en emprender la tarea de descubrir maneras de realizar estas predicciones, aunque suponían que la Tierra era el centro del Universo. Sus mediciones han sido tremendamente mejoradas, pero el principio sigue siendo válido.

La teoría de la gravitación de Newton, aunque no cubre las grandes distancias y velocidades, es perfectamente adecuada para el Sistema Solar. El cometa Halley aparece puntualmente en los momentos previstos por la teoría de la gravitación y las leyes del movimiento de Newton. Toda la ciencia de los cohetes está basada en las teorías de Newton, y el *Voyager II* llegó a Urano con un segundo de diferencia sobre el momento previsto. Ninguna de estas cosas ha perdido su vigencia con la teoría de la relatividad.

En el siglo XIX, antes de que se soñara siquiera con la teoría cuántica, fueron enunciadas las leyes de la termodinámica. La primera ley es la de la conservación de la energía, y la segunda la del inevitable aumento de la entropía. También se enunciaron otras leyes de la conservación, como la del momento, la del momento angular y la de la carga eléctrica, así como las leyes de Maxwell sobre el electromagnetismo. Todas estas leyes siguieron firmemente arraigadas incluso después de la aparición de la teoría cuántica.

Como es natural, las teorías actuales pueden considerarse incorrectas en el sentido simplista que da a la palabra mi corresponsal especialista en literatura inglesa; pero, en un sentido mucho más verdadero y sutil, sólo hay que considerarlas incompletas.

Por ejemplo: la teoría cuántica ha producido algo conocido como «incongruencia cuántica», que pone seriamente en cuestión la naturaleza misma de la realidad y que plantea acertijos filosóficos que los físicos parecen sencillamente incapaces de admitir. Es posible que hayamos llegado a un punto en el que el cerebro humano es simplemente incapaz de comprender los hechos, y también es posible que la teoría cuántica esté incompleta, y que una vez adecuadamente ampliada, desaparezcan todas las «incongruencias».

Del mismo modo, la teoría cuántica y la de la relatividad son aparentemente independientes, de tal manera que, mientras según la teoría cuántica parecería posible que tres de las cuatro interacciones que se conocen puedan combinarse en un solo sistema matemático, la gravedad —el dominio de la teoría de la relatividad— se ha resistido por el momento a todos los esfuerzos.

Si fuera posible combinar la teoría cuántica y la de la relatividad, se abriría la posibilidad de formular una verdadera «teoría de campos unificada».

Pero una vez conseguido todo esto, todavía quedaría una corrección aun más sutil por hacer, que afectaría a las fronteras de nuestro conocimiento: la naturaleza del Big Bang y de la creación del Universo, las propiedades que rigen en el centro de los agujeros negros, algunas sutilezas relativas a la evolución de las galaxias y de las supernovas, y así sucesivamente.

Pero prácticamente todo lo que sabemos hoy en día permanecerá sin alteraciones, y creo que tengo motivos para decir que me alegro de vivir en un siglo en el que comprendemos los principios básicos del Universo.

NOTA

En la introducción a este articulo me he referido a John W. Campbell. Jr. (1910-1971), el mejor editor que ha existido y que es probable que exista en esta profesión.

Nos conocimos en 1938. y nos hicimos muy amigos. Durante años examinó atentamente mis escritos y discutió conmigo mis historias, y me aconsejaba a la hora de revisar historias antiguas y de escribir otras nuevas. El solo me enseñó más cosas sobre la ciencia-ficción que todas las que pueda haber aprendido de otras personas, y siempre he mantenido que le debo mi carrera.

También era importante para mi en otro aspecto del que no hablo con tanta frecuencia. Quizá ya es hora de que lo mencione aquí. John Campbell sabia todo lo que hay que saber sobre la ciencia-ficción, pero también sabía todo lo que hay que saber sobre los errores de concepto y las deformaciones relativas a la ciencia y a la sociedad.

Cuando no hablaba de ciencia-ficción. siempre estaba equivocado..., pero era tan inteligente y persuasivo que resultaba casi imposible *probar* que estaba equivocado, por muy ridículo que fuera su punto de vista.

Como siempre estaba intentando convencerle, adquirí muchísima práctica en el arte de la discusión; él aguzó mi capacidad de aducir argumentos lógicos casi hasta el infinito. Es posible que lo hiciera a propósito.

UN POETA SAGRADO

Una vez oí decir que la oratoria de William Jennings Bryan, el populista líder del Partido Demócrata de la primera década de este siglo, era como el río North Platte de su Estado natal, Nebraska. Según decían, su oratoria tenía «tres kilómetros de anchura y treinta centímetros de profundidad».

Pues bien, anoche conocí a un caballero muy afable y simpático que se ha pasado décadas investigando un tema determinado, con el resultado de que, en mi opinión, sus conocimientos tienen tres kilómetros de anchura, pero sólo treinta centímetros de profundidad.

Este caballero daba una charla, y en el tumo de preguntas subsiguiente tuvimos una pequeña bronca. Por dos veces intenté expresar mi punto de vista, y por dos veces él me envolvió en su charla trivial. Cuando lo intenté por tercera vez, con un vibrante «No obstante», el moderador me interrumpió, temiendo que me olvidara de mis buenos modales y ofendiera al conferenciante.

Pero *logré* decir algunas cosas, entre ellas una cita del poeta latino Horacio. No, no lo cité en latín, porque no soy esa clase de erudito, sino en inglés, que me sirve de sobra para mis propósitos. La cita era la siguiente:

«Muchos valientes hubo antes de Agamenón, pero todos ellos están sepultados en la noche eterna, sin que nadie les llore, desconocidos, porque no tuvieron un poeta sagrado.»

Con esta frase (que, por cierto, venía bastante a propósito para mi argumentación), Horacio quería decir que, a pesar de todas las hazañas y hechos heroicos y de su alta posición, Agamenón no habría pervivido en la memoria de la humanidad si Homero no hubiera escrito *La Ilíada.* Lo que vive en la memoria de la humanidad es la obra del poeta, y no la del héroe.

Aunque no conseguí aclarar mi punto de vista como hubiera querido, no me olvidé de la cita, y ella me ha dado la idea para este articulo, que va a ser bastante distinto de los que les he ofrecido a lo largo de ¡oh, tantos años!

Tengan paciencia conmigo, porque voy a hablarles de poesía.

Pero primero quiero aclarar algunos extremos. No soy ningún experto en poesía. Tengo una cierta facilidad para las parodias y los chascarrillos, pero eso es todo.

Tampoco pretendo tener una gran capacidad para juzgar la calidad de un poema. No soy capaz de distinguir un buen poema de uno malo, y nunca he sentido la tentación de convertirme en un «critico».

Entonces, ¿de qué voy a hablar en este artículo? Pues de algo para lo que no es necesario tener capacidad de juicio ni de comprensión de la poesía, ni siquiera capacidad crítica (si es que existe tal cosa).

Voy a hablar del *efecto* de la poesía. Algunos poemas tienen un efecto sobre el mundo, y otros, no. No tiene nada que ver con que sean buenos o malos. Esta es una decisión subjetiva, que supongo que suscitará diferencias de opinión por siempre jamás. Pero no puede haber ningún desacuerdo en cuanto a la eficacia de un poema. Voy a darles un ejemplo.

En 1797 los recién nacidos Estados Unidos fabricaron sus primeros barcos de guerra. Uno de ellos era el *Constitution,* construido en Boston. Este barco tuvo una breve oportunidad de ser puesto a prueba en ocasión de una pequeña guerra naval no declarada que enfrentó a los Estados Unidos con Francia en 1798.

La verdadera prueba de fuego fue en 1812, cuando los Estados Unidos entraron por segunda vez en guerra con Gran Bretaña. La guerra comenzó con una humillación sufrida en tierra firme. El general William Hull, un completo inútil, entregó Detroit a los británicos prácticamente sin presentar batalla. (Hull fue sometido a consejo de guerra y condenado a muerte por ello, pero le fue concedido el indulto por sus servicios en la Guerra de la Revolución.)

Lo que mantuvo la moral de los estadounidenses en medio de las dificultades de estos primeros meses fueron las proezas de nuestra Marina, que desafió a los orgullosos guerreros británicos y les dio una buena paliza. El *Constitution* estaba a las órdenes del hermano pequeño de William Hull, Isaac Hull. El 18 de julio de 1812 el *Constitution* se encontró con el navío británico *Guerriére,* y en dos horas y media lo acribilló como un queso Gruyere, hasta tal punto que tuvo que ser hundido.

El 19 de diciembre el *Constitution,* a las órdenes de otro capitán, destruyó otro barco de guerra británico frente a las costas de Brasil. En esta segunda batalla las balas de los cañones británicos sacudieron las curtidas cuadernas del casco del *Constitution,* sin producirle ningún daño, y la tripulación prorrumpió en aclamaciones. Uno de ellos proclamó que el barco tenía los costados de acero. Inmediatamente el barco fue bautizado «El Viejo Costados de Acero», nombre por el que se le conoció desde entonces, hasta el punto de que no creo que mucha gente recuerde su verdadero nombre.

Bueno, los barcos también envejecen, y en 1830 «El Viejo Costados de Acero» ya estaba obsoleto. Había cumplido con su función e iba a ser desguazado; la Marina no tenia ningún inconveniente, porque para entonces ya contaba con barcos mucho mejores. El Congreso no estaba demasiado dispuesto a gastar más dinero en el barco, así que el desguace parecía la mejor solución. Algunos sentimentales opinaban que el barco tendría que ser conservado como un tesoro nacional; pero quién va a hacer caso de unos cuantos bobos de corazón tierno. Además, como dice el proverbio, no se puede luchar contra el municipio.

Pero he aquí que en Boston vivía un joven de veintiún años llamado Oliver Wendell Holmes. Acababa de graduarse en Harvard, tenía la intención de estudiar medicina y había garrapateado montones de poesías; tantas que sus compañeros le nombraron «poeta de la clase».

así que Holmes escribió un poema titulado *El Viejo Costados de Acero.* Es posible que lo conozcan. Aquí lo tienen:

¡Ay, arráncale su bandera hecha jirones!
Largo tiempo ondeó en lo alto,
y muchos ojos se alzaron a mirar
esa bandera en los cielos;
bajo ella resonaron los gritos de la batalla
y el estruendo de los cañones...
El meteoro de los vientos marinos
no volverá a surcar las nubes.
Su cubierta, otrora roja por la sangre de los héroes,
donde se arrodilló el enemigo derrotado.
cuando los vientos la empujaban sobre la pleamar,
sobre las blancas olas,,
no volverá a sentir los pasos del vencedor,
ni las rodillas del vencido...
¡Las arpías de la costa se cebarán

sobre el águila de los mares!
Oh, mejor sería que su destrozado casco
se hundiera bajo las olas;
que sus estampidos conmuevan las terribles profundidades,
y que allí sea enterrado.
Atad al mástil su santa bandera,
izad todas las raídas velas,
¡y entregádselo al dios de las tormentas,
del rayo y la tempestad!

El poema fue publicado el 14 de septiembre de 1830, y fue rápidamente reproducido por todas partes.

¿Es un buen poema? No lo sé. Según tengo entendido, los críticos lo consideran rancio y empalagoso, lleno de imágenes melodramáticas. Es posible. Lo único que sé es que nunca he podido leerlo en voz alta con voz serena, sobre todo cuando llego a lo de las arpías y a lo de las velas raídas. Hasta cuando lo leo para mi, como acabo de hacer ahora, soy incapaz de distinguir las letras y tengo que tragar saliva.

Es posible que los críticos se burlen de mi y me desprecien por ello, pero el hecho es que yo no soy, ni he sido, el único. Allí donde era publicado el poema, el público estallaba en espontáneas protestas. Todo el mundo empezó a dar dinero para contribuir al salvamento de «El Viejo Costados de Acero». Los colegiales llevaban sus centavos al colegio. Era un movimiento imparable. La Marina y el Congreso se vieron de repente enfrentados a un público indignado y descubrieron que no era «El Viejo Costados de Acero» el que estaba luchando contra el dios de las tormentas, sino *ellos.*

Cedieron inmediatamente. «El Viejo Costados de Acero» *no* fue desguazado. *Nunca* fue desguazado. Sigue varado en el puerto de Boston, donde permanecerá indefinidamente.

«El Viejo Costados de Acero» no se salvó gracias a sus antiguas hazañas bélicas. Se salvó porque tuvo un poeta sagrado. Bueno o malo, el poema *dio resultado.*

A la guerra de 1812 le debemos un poema titulado *La defensa de Fort McHenry,* publicado el 14 de septiembre de 1814 y rápidamente rebautizado como *La bandera sembrada de estrellas.*

Ahora es nuestro himno nacional. Resulta difícil de cantar (hasta los cantantes profesionales lo encuentran a veces difícil) y las palabras no discurren con fluidez. La mayoría de los estadounidenses, por muy patriotas que sean, sólo se saben el primer verso. (Yo estoy bastante orgulloso de saberme las cuatro estrofas enteras, que además soy capaz de cantar sin titubeos.)

¿Las *cuatro* estrofas enteras? *The New York Times* publica cada 4 de julio la música y toda la letra del himno, y por mucho empeño que se ponga en contarlas, no hay más que tres estrofas. ¿Por qué? Porque durante la Segunda Guerra Mundial el Gobierno suprimió la tercera estrofa por considerarla demasiado sanguinaria.

Recuerden que el poema fue escrito tras el bombardeo británico de Fort McHenry en el puerto de Baltimore. Si los cañones del fuerte hubieran sido inutilizados, los barcos británicos podrían haber desembarcado a las tropas que transportaban. Estas tropas sin duda habrían tomado Baltimore, dividiendo a la nación (que seguía pegada a la costa) en dos. Eran las mismas tropas que habían saqueado Washington, que era una pequeña aldea sin importancia.

Baltimore era un puerto importante.

Durante la noche los cañones de los barcos dejaron de disparar, y Francis Scott Key, que se encontraba a bordo de uno de los barcos británicos (intentando conseguir la liberación de un amigo), no sabia si lo que había ocurrido era que los cañones estadounidenses habían sido inutilizados o que los barcos británicos habían interrumpido el bombardeo. Al amanecer sabría la respuesta; todo dependía de que la bandera que viera ondeando en el fuerte fuera la estadounidense o la británica.
Por tanto, en la primera estrofa se pregunta si la bandera estadounidense sigue ondeando. La segunda estrofa nos comunica que *sigue* ondeando. La tercera estrofa es un insolente himno de alegría; aquí lo tienen:
¿Dónde está esa bandera que juró con jactancia
que los estragos de la guerra y la confusión
de la batalla nos dejarían sin hogar y sin nación?
Su sangre ha borrado la corrupción de sus sucias pisadas.
Ningún refugio seguro encontrarán el mercenario y el esclavo
más que el terror de la huida y la melancolía de la tumba.
Y la bandera sembrada de estrellas ondea triunfal
sobre la tierra delios libres y el hogar de los valientes.
¿Buena poesía? ¿Quién sabe? ¿Qué más da? Si conocen la música, cántenla. Procuren decir con el adecuado tono de desprecio lo de las «sucias pisadas», con el adecuado tono de odio lo de «el mercenario y el esclavo», con la adecuada complacencia sádica lo de «el terror de la huida y la melancolía de la tumba», y se darán cuenta de que excita pasiones un poco demasiado encendidas. Pero quién sabe, es posible que en alguna ocasión se quieran despertar estas pasiones.
Tengo que señalar que la música también juega su papel. Si un poema es cantado, su efecto se multiplica por mil.
Recordemos la Guerra-Civil americana. La Unión se pasó más de dos años sufriendo una derrota tras otra en Virginia. Los inútiles que comandaban el ejército de la Unión demostraron, uno después de otro, que no estaban a la altura de Robert E. Lee y Thomas J. «Stonewall» Jackson. Estos fueron los mejores soldados que han dado los Estados Unidos, y el destino quiso que libraran sus más famosas batallas contra los Estados Unidos.
¿Por qué siguió luchando el Norte? El Sur estaba dispuesto a abandonar la lucha en cualquier momento. El Norte sólo tenia que acceder a dejar al Sur en paz para que la guerra terminara. Pero el Norte continuó luchando y sufriendo una sangrienta derrota tras otra. Una de las razones de esta actitud era el carácter del presidente Abraham Lincoln, que no estaba dispuesto a renunciar bajo ninguna circunstancia... pero la otra es que el Norte estaba movido por un fervor religioso.
Piensen en *El himno de batalla de la República.* Se trata de una marcha, de acuerdo, pero no de una marcha de guerra. Es Dios el que marcha, y no el hombre. La palabra clave es «himno» y no «batalla», y siempre se canta (o debería cantarse) lentamente y con profunda emoción. Julia Ward Howe, la autora de la letra (que se canta con la conocida melodía de *John Brown's Body),* acababa de visitar los campamentos del ejército junto al Potomac en 1862, y se sintió muy conmovida. No cabe duda de que el himno lograba expresar los sentimientos de muchos de los partidarios del Norte. El poema tiene cinco estrofas, y la mayoría de los estadounidenses de hoy en día apenas se saben la primera, pero durante la Guerra Civil las cinco eran bien conocidas. Esta es la quinta:
Cristo nació entre los hermosos lirios, al otro lado del mar,
abrigando en su seno la gloria que nos transfigura a ti y a mi:

igual que él murió para hacer santos a los hombres, muramos
nosotros para hacerlos libres.
mientras Dios prosigue su marcha.

«¡Muramos nosotros para hacerlos libres!» No estoy diciendo que toda la gente del Norte fuera tan fervorosa, pero si algunos, y estas palabras pueden haber decidido a los indecisos. Después de todo, *algo* hizo que los ejércitos del Norte continuaran luchando y sufriendo una derrota tras otra, y no cabe duda de que *El himno de batalla* fue uno de los factores determinantes.

Y si algunos de los yanquis consideraban la esclavitud como un mal que había que combatir y destruir a toda costa, había otros para quienes la Unión era algo beneficioso que había que defender y mantener a toda costa, y también ellos tenían su canción.

La peor derrota de la Unión fue la de diciembre de 1862, cuando el horrible general Ambrose Burnside, posiblemente el general más incompetente que jamás haya conducido a un ejército americano a la batalla, ordenó a sus soldados atacar un reducto inexpugnable, ocupado por una guarnición del ejército confederado. El ejército de la Unión avanzó en una oleada tras otra, y fue rechazado una y otra vez.

Fue después de esta batalla cuando Lincoln dijo: «Si existe un lugar peor que el infierno, ahora estoy en él.» En otra ocasión también comentó, a propósito de Burnside, que «era capaz de arrancar la derrota de las mismas fauces de la victoria».

Pero, según la Historia, aquella noche, cuando los ejércitos del Norte descansaban en su campamento, intentando recuperarse, alguien empezó a tocar una nueva canción de George Frederick Root, que ya había escrito *¡Tramp! ¡Tramp! ¡Tramp! Los muchachos marchan.* Esta vez había compuesto una canción llamada *El grito de batalla de la libertad.*

Esta es una de las estrofas:

Sí, muchachos, nos reuniremos junto a la bandera,
nos reuniremos de nuevo,
lanzando el grito de batalla de la libertad.
Nos reuniremos desde las colinas,
nos reuniremos desde las llanuras,
lanzando el grito de batalla de la libertad.
¡Larga vida a la Unión! ¡Hurra, muchachos, hurra!
¡Abajo los traidores y arriba la estrella!
Y nos reuniremos junio a la bandera, muchachos,
nos reuniremos de nuevo,
lanzando el grito de batalla de la libertad.

Incluso a mi, con mi mal oído, me parece sospechar que ésta es una buena canción, pero no una gran poesía, ni siquiera una poesía adecuada, pero (según la Historia) cuando un oficial confederado oyó los lejanos acordes procedentes del derrotado ejército abandonó toda esperanza en aquel mismo instante. Le pareció que un ejército derrotado que aún era capaz de cantar esa canción deseándole «larga vida a la Unión» no se daría nunca por vencido, que volvería a lanzarse al asalto una y otra vez, y no se rendiría hasta que la Confederación acabara agotada e incapaz de proseguir la lucha. Y tenía razón.

Hay algo sorprendente en el efecto que producen las palabras acompañadas por la música. Por ejemplo, hay un antiguo relato griego que bien pudiera ser cierto (los griegos nunca echaban a perder sus historias por exceso de atención a los hechos reales). Según esta historia, los atenienses, que temían sufrir una derrota en una batalla que se avecinaba,

pidieron consejo al oráculo de Delfos. El oráculo les aconsejó que le pidieran prestado un soldado a los espartanos.
Los espartanos no querían desafiar al oráculo, así que prestaron un soldado a los atenienses; pero como no tenían muchas ganas de ayudar a una ciudad rival a conseguir una victoria, no ofrecieron a Atenas un general o un luchador de renombre, sino un lisiado músico de regimiento. Y durante la batalla este músico espartano tocó y cantó una música tan conmovedora que los atenienses avanzaron animosos contra el enemigo y arrasaron el campo de batalla.
Además está la historia (que probablemente también sea apócrifa) de algo que ocurrió en la Unión Soviética durante la invasión nazi. Un grupo de soldados alemanes, cuidadosamente disfrazados con uniformes soviéticos, entraron en territorio controlado por los soviéticos con órdenes de llevar a cabo una importante misión de sabotaje. Un muchacho que los vio pasar se apresuró a dirigirse al puesto más cercano del ejército soviético para informar que había visto a un grupo de soldados alemanes vestidos con uniformes soviéticos. Los nazis fueron acorralados y supongo que serían tratados como lo son normalmente los espías. Luego le preguntaron al muchacho: «¿Cómo supiste que eran soldados alemanes y no soviéticos?» Y el muchacho respondió: «Porque no cantaban.»
A propósito, ¿llegaron ustedes a ver a John Gilbert en *The Big Parade (El gran desfile),* una película muda sobre la Primera Guerra Mundial? Gilbert no tiene ninguna intención de dejarse llevar por la histeria bélica y alistarse en el ejército, pero su coche es detenido por el paso de un gran desfile: hombres de uniforme, la bandera ondeante y los instrumentos resonando y golpeando.
Como es una película muda, no se oye ninguna palabra, ni música (aparte del acostumbrado acompañamiento de piano) ni vítores. Sólo vemos la cara de Gilbert al volante, con una expresión de cínica diversión. Pero tiene que quedarse allí hasta que acabe el desfile, y un rato después está llevando el ritmo con un pie, luego con los dos, luego empieza a parecer emocionado e impaciente, y, por último, como es natural, sale del coche para alistarse. Aun sin oír un solo sonido resulta absolutamente convincente. *Así* es como se provocan las reacciones de la gente.
También puedo contarles una experiencia personal.
Como probablemente ya hayan adivinado, no soy un entusiasta especialista en la Guerra Civil, pero si tengo que pronunciarme, me definiría como un fervoroso patriota del Norte. «Larga vida a la Unión» es mi lema.
Pero en una ocasión en que me dirigía de Nueva York a Boston e iba solo en el coche, me puse a escuchar por la radio una serie de canciones de la Guerra Civil. Había una canción que no había oído nunca y que no he vuelto a oír.
Era una canción confederada, de una época en que la marcha de la guerra no era nada halagüeña, y suplicaba a los Estados del Sur que se unieran e intentaran expulsar a los invasores yanquis con todas sus fuerzas. Cuando acabó la canción, me sentía absolutamente desolado, sabiendo como sabia que la guerra acabó hace más de un siglo y que no había ninguna oficina de reclutamiento confederada a la que pudiera correr a presentarme voluntario.
Estas cosas tienen un poder insidioso.
Durante la Guerra de Crimea, cuando el Reino Unido y Francia luchaban contra Rusia, el general en jefe británico, Barón Raglán, dio una orden tan ambigua, acompañada de un gesto tan poco definido, que nadie se enteró de lo que quería decir exactamente. Como nadie se atrevía a decir «Eso es una locura», la orden acabó con 607 jinetes de la Brigada

Ligera, cargando atropelladamente contra el grueso del ejército ruso. Veinte minutos más tarde la mitad de los hombres y de los caballos habían caído, y, por supuesto, no se consiguió nada.
El comandante en jefe del contingente francés. Pierre Bosquet, se quedó mirando con incredulidad cómo los jinetes se lanzaban sobre las bocas de los cañones, y dijo: *C'est magnifique, mais ce n'est pas la guerre.* Traduciré libremente sus palabras: «Estupendo, pero así no se hace la guerra.»
Pero Alfred, Lord Tennyson, escribió un poema sobre este episodio, que empieza con los conocidos versos:
Media legua, media legua
media legua avanzaban:
en el valle de la Muerte
los seiscientos cabalgaban.
Escribió cincuenta y cinco versos con un ritmo que imita perfectamente el sonido de los caballos al galope. Si se lee como es debido, se tiene la impresión de ser uno de los caballeros avanzando a trompicones en esa tonta carga.
Tennyson no oculta el hecho de que se trató de un error. Dice:
¡Adelante la Brigada Ligera!
¿Acaso retrocedió algún hombre?
No, aunque los soldados sabían
que alguien se había precipitado:
no les corresponde a ellos replicar.
No les corresponde a ellos razonar.
A ellos les corresponde actuar y morir:
en el valle de la Muerte
los seiscientos cabalgaban.
Gracias a este poema, todo el mundo considera el aspecto heroico de la carga, y a nadie se le ocurre considerarla un ejemplo de la ineptitud criminal de un general.
En ocasiones, un poema distorsiona completamente la Historia y consagra esta distorsión.
En 1775 los británicos controlaban la ciudad de Boston, y los colonos disidentes se habían concentrado en Concord. El general Cage, al mando de las tropas británicas, envió a un contingente de soldados a confiscar las armas y la pólvora almacenadas en Concord y a arrestar a Samuel Adams y a John Hancock, los cabecillas de la rebelión.
Por aquel entonces los secretos no estaban muy bien guardados, y los simpatizantes de los colonos de Boston partieron en plena noche a lomos de sus caballos para avisar a Adams y a Hancock que se esfumaran y prevenir a la gente de Concord para que ocultaran las armas y la pólvora. Dos de estos jinetes eran Paul Revere y William Dawes. Tomaron distintos caminos y llegaron a Lexington, donde estaban Adams y Hancock, que al enterarse de las noticias se apresuraron a salir de la ciudad.
Después Revere y Dawes se dirigieron a Concord, pero fueron detenidos y arrestados por una patrulla británica. A los dos les ocurrió lo mismo. Ninguno de los dos pudo llegar a Concord. Ninguno de los dos pudo prevenir a los hombres de Concord.
Sin embargo, en Lexington se había unido a ellos un joven doctor llamado Samuel Preston, que estaba despierto porque había estado con una mujer, haciendo lo que supongo que es natural que hagan un hombre y una mujer cuando están solos de noche.

Se abrochó los pantalones y se unió a los dos jinetes. *El* logró evitar a la patrulla británica y llegar a Concord. *El* alertó a los habitantes de Concord, que se repartieron las armas para defenderse.

Al día siguiente, cuando los británicos pasaron como una furia por Lexington y llegaron a Concord, los «hombres del minuto»* estaban esperándoles detrás de los árboles, con las pistolas amartilladas. Los británicos consiguieron regresar a Boston a duras penas, y así empezó la Guerra de la Independencia americana.

Lexington y Concord son famosas desde entonces, pero de alguna manera se silenció la historia de los jinetes que corrieron a avisar a sus habitantes. Nadie sabía una palabra.

Pero en 1863 la Guerra Civil estaba en su momento más critico y el Norte seguía buscando la gran victoria que marcara el cambio del curso de los acontecimientos (que llegó en julio de ese año, en Gettysburg). Henry Wadsworth Longfellow sintió la necesidad de escribir una balada patriótica para infundir ánimos a los partidarios de la Unión, así que desenterró esta vieja historia que nadie recordaba y escribió un poema sobre aquella cabalgata nocturna.

Y su poema acababa con una evocación mística del fantasma de ese jinete:

Y *siempre, hasta el fin de la Historia,*
en la hora oscura del peligro y la adversidad,
la gente se despertará y escuchará atenta
el rápido golpeteo de los cascos de aquel corcel,
y el mensaje nocturno de Paul Revere.

El poema alcanzó una tremenda popularidad, y sus lectores hallaron en él nuevas fuerzas, pues daba a entender que los fantasmas del pasado luchaban del lado de la Unión.

Pero el poema tenia un defecto importante. Longfellow sólo mencionaba a Paul Revere, quien, a fin de cuentas, no logró completar su tarea. Fue Preston el que puso sobre aviso a Concord.

¿Y han oído ustedes hablar de Preston alguna vez? ¿Ha oído alguien hablar de Preston? Claro que no. Pero la hazaña de Preston no es ningún secreto. Cualquier libro de Historia razonable y cualquier enciclopedia decente les informarán de ella.

Pero la gente no conoce la Historia ni lo que dicen las enciclopedias, sino

Escuchad, niños, y oiréis el relato
de la cabalgata nocturna de Paul Revere...

Hasta ese punto puede influir un poema, ¡hasta (si me perdonan mi mal oído y me permiten dar mi opinión) un poema tan malo como *La cabalgata de Paul Revere!*

NOTA

En los treinta años que llevo redactando mi columna científica para *Fantasy and Science Fiction,* he escrito, como es natural, 360 artículos, uno al mes. Si me preguntaran cuál es mi preferido, no lo dudaría un instante. Es éste: mi disertación sobre la eficacia de la poesía.

Es extraño que sea así, porque la poesía no es mi fuerte, y reconozco alegremente que no sé una palabra sobre el tema.

Pero una noche en la que no me podía dormir (toda la vida he dormido muy mal... *odio* dormir), empecé a pensar en *El Viejo Costados de Acero,* que de joven me sabía de memoria, y de ahí pasé a otros poemas que conocía bien (prácticamente todos eran versos

---

* Nombre con el que se conocía a los milicianos americanos durante la Guerra de la Independencia, por su disposición a tomar las armas en cualquier momento. *(N. de la T.)*

de poetas románticos del siglo XIX) y por la mañana me sentía agotado por las variadas emociones que había experimentado.

Estaba claro que no iba a dejar de escribir un artículo sobre el tema. Nunca había utilizado el espacio de mi columna para algo tan alejado del campo de la ciencia como este artículo, y tenia la impresión de que, por primera vez, la revista no estaría de acuerdo con una de mis columnas. Pero Ed Ferman, el director, me sorprendió al tomarse la molestia de decirme que le había gustado mucho.

Luego pensé que los lectores manifestarían su descontento. No lo hicieron. Lo cierto es que este articulo provocó una cantidad de cartas, y de cartas de *aprobación*, mayor que cualquier otro que haya publicado en mi vida.

¡Quién lo iba a decir!

EL RÍO MÁS LARGO

Una de las maneras de ser creativo es considerar algo desde un ángulo inopinado.

Así, desde hace miles de años el ojo de la aguja se encontraba en el extremo menos afilado, de manera que el hilo iba detrás de la aguja cuando ésta entraba en la tela, como una especie de larga cola. Pero cuando la gente quiso inventar una máquina de coser, no consiguieron ningún resultado hasta que Elias Howe tuvo la brillante idea de darle la vuelta al mecanismo y poner el agujero junto a la punta de la aguja.

Los autores de ciencia-ficción necesitamos especialmente esta facultad de considerar las cosas de otro modo, porque nos ocupamos de sociedades distintas a las existentes. Una sociedad que considere todas las cosas de la misma manera que nosotros no es una sociedad distinta.

Por tanto, después de más de medio siglo de escribir obras de ciencia-ficción, esa especie de mirada de soslayo se ha convertido en mi segunda naturaleza.

Por ejemplo, hace un par de semanas yo estaba presidiendo una reunión, y uno de los participantes se levantó para presentar a sus dos invitados.

Dijo: «Permítanme que les presente en primer lugar a Mr. John Doe, un excelente abogado y un gran maestro del *bridge.* Permítanme que les presente también a Mr. Richard Roe, un excelente psiquiatra y un antiguo maestro del póquer.» Luego sonrió con timidez, y añadió: «así que ya ven cuáles son mis intereses.»

A lo que yo repliqué automáticamente: «Si, fomentar los procesos judiciales contra los sicóticos.» Y todo el mundo estalló en carcajadas.

Pero vayamos al grano...

Hace más de veinte años escribí un articulo sobre los grandes ríos del mundo («Old Man River», *Fantasy and Science Fiction*, noviembre 1966)[*]. Desde entonces me ha rondado la idea de dedicarle todo un artículo a un solo río.

Naturalmente, tendría que ser el río mayor de todos, el que riegue el mayor territorio, el que desagüe una mayor cantidad de agua al mar, un río tan enorme que, a su lado, los demás parezcan meros riachuelos. Por supuesto, estoy hablando del Amazonas.

Ahora ha llegado el momento, e incluso en esta hora, cuando me siento con satisfacción a escribir este artículo, el calidoscopio de mi mente se agita y se sacude repentinamente, cambiando de formas. Pienso: ¿por qué tendría que impresionarme únicamente el tamaño, el gigantismo? ¿Por qué no escribo algo sobre el río que más ha hecho por la humanidad? Y ese no es otro que el Nilo.

El Nilo también *es* en cierto modo un ejemplo de gigantismo. Es mucho más pequeño que el Amazonas en el sentido de que desagua mucha menos agua en el mar, pero es *más largo* que el Amazonas. En realidad, es el río más largo del mundo, con 6.736 kilómetros de longitud; mientras que el Amazonas, el segundo río más largo, tiene 6.400 kilómetros de longitud.

La diferencia entre los dos es que el Amazonas fluye de oeste a este a lo largo del ecuador, atravesando la mayor selva tropical del mundo. La lluvia cae continuamente sobre él, y además tiene una docena de afluentes que son grandes ríos por derecho propio. Por tanto, al llegar al Atlántico desagua unos 200.000 metros cúbicos de agua por segundo, y este caudal es detectable a más de 300 kilómetros de la costa. El Nilo, por el contrario, fluye de sur a norte; nace en el África tropical, pero la mitad norte atraviesa el Sahara sin recibir el caudal

---

[*] Véase mi libro *La ciencia, los números y yo* (Doubleday. 1968).

de ningún afluente, de manera que su caudal disminuye un tanto por la evaporación y no recibe ninguna contribución. No es de extrañar que acabe desaguando en el Mediterráneo sólo una pequeña fracción del caudal que desagua el inmenso Amazonas.
Pero el Sahara no siempre fue una región desértica.
Hace veinte mil años los glaciares cubrían una gran parte de Europa, y los vientos fríos arrastraban la humedad hasta el norte de África. El desierto actual era entonces una hermosa tierra con ríos y lagos, bosques y praderas. Los seres humanos, aun sin civilizar, vagaban por la zona, como lo demuestran las herramientas de piedra encontradas.
Pero poco a poco, a medida que los glaciares se retiraban y los vientos fríos derivaban más y más hacia el norte cada año, el clima del norte de África fue haciéndose más cálido y seco. Llegaron las primeras sequías, que poco a poco fueron siendo más severas. Las plantas murieron y los animales se retiraron a las regiones que seguían siendo bastante húmedas como para permitir la vida. Los seres humanos también se retiraron; muchos de ellos se dirigieron al Nilo que, en aquella lejana época, era un río más ancho que serpenteaba indolente entre grandes zonas de marismas y pantanos, y desaguaba mucha más agua en el Mediterráneo. La verdad es que el valle del Nilo no fue en absoluto un lugar atractivo para los humanos hasta que no se secó un tanto.
Cuando el Nilo todavía era demasiado húmedo y pantanoso como para resultar demasiado tentador, existía un lago al oeste del río, a unos 200 kilómetros al sur del Mediterráneo. En épocas posteriores los griegos lo llamaron lago Moeris. Era el último vestigio de un África del Norte que una vez tuvo una provisión de agua mucho más abundante que en épocas posteriores. En el lago Moeris había hipopótamos y otros animales de caza más pequeños. Del 4.500 al 4.000 a.C. florecieron en sus orillas muchos pueblos de la edad de piedra tardía.
Pero el lago sufría con el continuo proceso de desertización de la tierra. A medida que su nivel bajaba y que la vida animal se iba haciendo más escasa, las aldeas que poblaban sus costas fueron decayendo. Pero al mismo tiempo las poblaciones de las orillas del Nilo empezaron a crecer, pues éste ya era más habitable.
En el 3.000 a.C. el lago Moeris sólo podía subsistir y conservar un tamaño considerable si se lograba conectarlo de alguna manera con el Nilo, para llevar a él las aguas de este río. Pero cada vez costaba más trabajo mantener la acequia que los unía en buen estado de drenaje y funcionamiento.
Por último, se perdió la batalla, y en la actualidad el lago prácticamente ha desaparecido. En su lugar existe actualmente una depresión casi totalmente seca, en cuyo fondo hay una laguna poco profunda, que ahora se llama Birket Qarun. Tiene una longitud aproximada de 50 kilómetros de oeste a este, y de 8 kilómetros de norte a sur. Junto a las orillas de este último vestigio del lago Moeris está la ciudad de El Fayum, que da nombre a toda la depresión.
Antes de pasar al siguiente punto es necesario hacer una pequeña digresión...
En el 8.000 a. C. todos los seres humanos que había sobre la Tierra eran cazadores y recolectores, y lo habían sido durante siglos. La población total de la Tierra puede haber sido de unos ocho millones de individuos, más o menos la población actual de Nueva York. Pero en esa época algunas personas establecidas en lo que ahora se conoce como Oriente Medio aprendieron a planificar el futuro en lo relativo a los alimentos.
En lugar de cazar animales y matarlos inmediatamente, estos seres humanos mantenían vivos a algunos de ellos, los cuidaban, procuraban que tuvieran crías y mataban a unos

cuantos de vez en cuando para comérselos. También aprovechaban su leche, sus huevos, su lana, sus pieles e incluso su trabajo.
Del mismo modo, en lugar de limitarse a recolectar los alimentos vegetales que se encontraran, los seres humanos aprendieron a sembrar las plantas y a cuidarlas, para luego poder recoger la cosecha y alimentarse de ella. Era evidente que podían sembrar plantas comestibles de manera mucho más concentrada que las que podían encontrarse en estado natural.
Al reunir en manadas a los animales y cultivar las plantas, estos grupos de seres humanos aumentaron enormemente sus reservas de alimentos, y sus poblaciones crecieron rápidamente. Este aumento de la población trajo consigo un aumento de las superficies cultivadas y del número de ganado criado, así que, en general, había un exceso de comida, algo nunca visto (excepto durante los breves periodos después de una gran cacería) en los viejos tiempos de la caza y la recolección.
Esto quería decir que no todo el mundo tenia que trabajar en la obtención de comida. Algunos podían dedicarse a la alfarería y cambiar sus productos por comida.
Otros podían trabajar el metal. Otros podían ser narradores de historias. Es decir, la gente podía empezar a especializarse, y la sociedad empezó a ser más variada y sofisticada.
Claro que la agricultura también tenia sus inconvenientes. Mientras uno se dedicara simplemente a cazar y recolectar, era posible evitar los conflictos. Si un grupo más fuerte invadía el territorio de una tribu, ésta podía retirarse prudentemente a un lugar más seguro. No se perdía demasiado. Las únicas posesiones de la tribu eran las que podían llevarse con ellos, y eso es lo que hacían.
Pero los granjeros poseían tierras que no podían llevarse consigo. Si las bandas de intrusos se lanzaban sobre ellos con la intención de robarles sus depósitos de comida, no les quedaba más remedio que defenderse. Si se retiraban y abandonaban sus granjas, estaban condenados a morir de hambre, porque ya eran demasiados como para mantenerse por otros medios.
así que los granjeros tenían que aliarse, porque la unión hace la fuerza. Construían sus casas agrupadas. Para ello elegían algún emplazamiento en el que estuviera asegurado el suministro de agua natural, y luego rodeaban sus casas con un muro protector. Así se formaba lo que hoy en día llamaríamos una «ciudad» (del latín *civis).* Los habitantes de las ciudades son los «ciudadanos», y el sistema social formado alrededor de las ciudades es la «civilización».
En una ciudad en la que vivían agrupados cientos, y más tarde miles, de seres humanos, era fácil que se produjeran abusos. Había que establecer reglas de convivencia. Había que nombrar sacerdotes encargados de dictar esas leyes, y reyes que se encargaran de que fueran respetadas. Había que entrenar a los soldados que ahuyentarían a los intrusos.
(Adviertan la facilidad con que reconocemos el advenimiento de la civilización.)
Es difícil saber el lugar exacto en el que empezó a desarrollarse la agricultura.
Probablemente fuera en las fronteras de lo que hoy en día son Irán e Irak (la misma frontera en la cual ambas naciones han mantenido una guerra inútil durante ocho años).
Una de las razones por las que se supone que fue en esta zona donde comenzó la agricultura es que en ella crecían espontáneamente el trigo y la cebada, y que son precisamente éstas las plantas que más se prestan al cultivo sistemático.
En el norte de Irak hay un lugar llamado Jarmo, descubierto en 1948. Allí se encontraron restos de una antigua ciudad y se desenterraron los cimientos de casas de delgados muros de barro amasado, divididas en pequeños aposentos. La ciudad debió de haber tenido una

población de entre cien y trescientas personas. En la capa más profunda y antigua, que data del 8.000 a.C., se descubrieron indicios de tempranas prácticas agrícolas.
Por supuesto, estas técnicas se fueron difundiendo lentamente a partir de su lugar de origen.
La primera condición necesaria para el desarrollo de la agricultura es la presencia de agua. Jarmo se encuentra en las estribaciones de una cadena montañosa, en la que el aire se enfría al subir, con lo que su contenido de vapor de agua se condensa y cae en forma de lluvia. Pero la lluvia es imprevisible, y si hay un año de sequía la cosecha será escasa y la población pasará hambre.
Los ríos garantizan un suministro de agua más seguro que el de la lluvia. Esa es, precisamente, la razón de que las granjas y las ciudades se extendieran a lo largo de las riberas de los ríos, donde empezó a instalarse la civilización.
Los ríos más próximos a las comunidades originales de granjeros son el Tigris y el Eufrates, en el moderno Irak, y por tanto es posible que fuera en este lugar donde se estableciera la primera civilización a gran escala. Pero muy pronto se extendió hacia el oeste, hacia el Nilo, y en el 5.000 a. C. ambas civilizaciones estaban en pleno florecimiento. (La agricultura también se extendió hacia el Indo.
Varios miles de años más tarde surgió de manera autónoma en la región del Hwang-ho, al norte de China. Después de varios miles de años más, empezó a desarrollarse entre los mayas de América del Norte y los incas de América del Sur.)
Fueron los sumerios, que habitaban en la cuenca inferior del valle del Tigris y el Eufrates, quienes, un poco antes del 3.000 a. C., descubrieron algo de vital importancia: la escritura. Como ésta marca la frontera entre la prehistoria y la historia, los sumerios fueron los primeros en tener historia. Pero los egipcios aprendieron rápidamente esta técnica.
Puede que vivir a las orillas de un río garantice un suministro inagotable de agua, llueva o no; pero ésta no irá por si sola al encuentro del granjero. Es necesario traerla hasta la granja. Evidentemente, traerla en baldes no sería un método eficaz, así que hay que excavar un canal por el que pueda entrar el río y cuidarlo, evitando que quede obstruido por los sedimentos. A la larga habrá que establecer toda una red de canales de irrigación, y construir diques a lo largo de los canales y también del río en prevención de las inundaciones.
El cuidado de esta red de canales exige un esfuerzo comunitario concienzudo y bien coordinado. Este factor estimula el buen gobierno y una dirección eficaz. También estimula la cooperación entre las distintas ciudades establecidas a las orillas de un río, pues si una ciudad situada corriente arriba gasta demasiada agua, o la ensucia, o no evita una inundación, todas las ciudades que se encuentren corriente abajo se verán perjudicadas. Por tanto, hay una cierta necesidad de crear un gobierno que controle todo el río, o lo que llamaríamos una nación.
La primera nación de la historia fue Egipto, y ello se debe al Nilo.
El Nilo es un río apacible, nada dado a humores violentos. Por consiguiente, incluso las embarcaciones primitivas, mal diseñadas y de estructura frágil, podían navegar por el río sin problemas. No había peligro de que estallara una tormenta.
Además, el agua fluye hacia el norte y el viento normalmente sopla hacia el sur. así que basta con izar una simple vela para ser arrastrado río arriba (hacia el sur), y luego arriarla para que la corriente arrastre a la embarcación río abajo (hacia el norte). Por tanto, gracias a las características del Nilo las personas y las mercancías podían desplazarse tranquilamente de una ciudad a otra.

Estos desplazamientos a lo largo del río garantizaban que las ciudades-Estado compartieran un mismo lenguaje y una misma cultura, además de una cierta interdependencia económica y la comprensión entre las distintas comunidades.

Los sumerios, por su parte, tenían dos ríos. El Tigris era demasiado turbulento para poder navegarlo con medios sencillos (de ahí su nombre «tigre»). El Eufrates era más fácil de manejar, y por tanto las ciudades sumerias más importantes se alineaban a lo largo de sus orillas. Pero no era en absoluto una tranquila vía de navegación, como el Nilo, y las ciudades sumerias se sentían más aisladas que las egipcias, y por tanto menos inclinadas a cooperar entre sí.

Además, mientras que a ambos lados del Nilo se extendía el desierto, que mantenía a raya a los intrusos, el Eufrates no estaba tan bien protegido y era más susceptible de sufrir incursiones de los pueblos circundantes, que también tendían a instalarse en sus orillas. Así que el valle del Tigris y el Eufrates estaba también habitado por los acadios, los arameos y otros pueblos de lengua y cultura diferentes a las de los sumerios. En cambio, la población de las orillas del Nilo era mucho más uniforme.

Por consiguiente, no es de extrañar que Egipto estuviera unificado antes que los pueblos del Tigris y el Eufrates.

Alrededor del 2.850 a.C., un cabecilla llamado Narmer (los griegos le conocían por el nombre de Menes) puso a todas las ciudades del Nilo bajo su férula y fundó la nación egipcia. No conocemos los detalles de este proceso, pero al parecer fue relativamente pacifico.

Pero las ciudades sumerias luchaban encarnizadamente entre sí, y la región no fue unificada hasta el 2.360 a.C., cinco siglos después que los egipcios. Y además, las ciudades sumerias estaban tan debilitadas por las continuas guerras que la unión fue impulsada por un gobernante que no era sumerio, Sargón de Agade. Impuso su dominio tras violentas guerras de conquista, uniendo bajo su bandera distintas culturas con diferentes lenguajes, de manera que el reino unificado de Sargón era más un imperio que una nación.

Un imperio suele ser menos estable que una nación, ya que los grupos étnicos sojuzgados se sienten resentidos con sus conquistadores. así que el valle del Tigris y el Eufrates fue el escenario de una sucesión de revueltas en las que un grupo tras otro iba adquiriendo el predominio sobre el resto, y de luchas contra los invasores extranjeros que se aprovechaban de las disensiones internas para instalarse en el valle. La sociedad egipcia, por el contrario, fue extraordinariamente estable durante los primeros doce siglos de su existencia como nación.

Luego está la cuestión del calendario.

Los pueblos primitivos se servían de las fases lunares para fijar sus calendarios, ya que éstas se repiten cada 29 días y medio. Este período es lo bastante corto como para ser manejable y lo bastante largo como para resultar útil. Es el origen del «mes lunar», que puede durar 29 y 30 días alternativamente.

Con el tiempo se observó que el ciclo de las estaciones se repetía aproximadamente cada 12 meses. Es decir, doce meses lunares después de la época de la siembra volvía a ser época de sembrar. Claro que las estaciones no son tan regulares como las fases de la Luna. La primavera puede ser fría y tardía o suave y temprana. Pero a la larga fue evidente que 12 meses lunares (que representan un total de 354 días) era un periodo demasiado corto para marcar el ciclo de las estaciones. Después de dos o tres años el calendario lunar fijaría la época de la siembra mucho antes de lo debido, provocando un desastre.

Esa es la razón de que de vez en cuando hubiera que añadir un decimotercer mes al año si se quería mantener la concordancia entre el calendario lunar y el ciclo de las estaciones. Por último, se estableció un ciclo de 19 años, 12 de los cuales tenían 12 meses lunares cada uno, o 354 días, en un orden prefijado, y los otros siete años 13 meses lunares, o 383 días. Por tanto, un año tenía por término medio 365 días.
Este calendario era terriblemente complicado, pero funcionaba, así que fue adoptado por otros pueblos, entre ellos los griegos y los judíos. El calendario litúrgico hebreo que ha subsistido hasta hoy en día es el mismo que desarrollaron los pueblos del Tigris y el Eufrates.
Los antiguos egipcios conocían y utilizaban los meses lunares, pero también habían observado otro hecho. El Nilo (como sabemos nosotros, pero no ellos) nace entre las montañas del África centrooriental. Cuando llega la estación de las lluvias a aquella lejana región, el agua cae en grandes cantidades sobre los lagos y los ríos, precipitándose Nilo abajo. El nivel del río crece y se desborda, inundando sus riberas durante cierto tiempo y dejando un rico depósito de materiales de aluvión al retirarse. La crecida del Nilo asegura las buenas cosechas, y los egipcios la esperaban con impaciencia, ya que cuando se retrasaba o era escasa, o ambas cosas, se avecinaban tiempos difíciles para ellos.
Gracias a la cuidadosa atención que prestaban a las crecidas del Nilo se dieron cuenta de que éstas se producían aproximadamente cada 365 días, así que este período de tiempo tenia una importancia fundamental para ellos.
Por tanto, adoptaron un calendario solar. Fijaron la duración de cada mes en 30 días, de manera que doce meses equivalían a 360 días, y añadieron cinco días sueltos de festividades al final de cada ciclo de doce meses. De esta forma los meses eran «meses civiles», que no concordaban con las fases de la Luna, pero sí con las estaciones.
La verdad es que tampoco concordaban tanto con las estaciones. El año no tiene 365 días, sino 365 1/4. Los egipcios no podían por menos de darse cuenta de ello, porque la crecida del río se retrasaba seis horas cada año (por término medio) según el calendario egipcio. Por tanto, la fecha en que se producía la crecida recorría todo el calendario, volviendo al punto de partida después de 365 x 4 ó 1.460 años.
Esto podría haberse evitado añadiendo un día más a un año de cada cuatro, pero los egipcios no se tomaron esta molestia. Pero cuando los romanos adoptaron por fin el calendario egipcio, en el 46 a.C., repartieron esos cinco días de más por todo el año, haciendo algunos meses de 31 días, y añadieron un día más a un año de cada cuatro.
Este (sin apenas modificaciones) es el calendario usado por todo el mundo en la actualidad... al menos para usos seculares.
A veces, la crecida del Nilo arrastraba las señales que marcaban los limites entre las propiedades de una familia y la familia vecina. Por tanto, era necesario idear métodos para volver a trazar estos limites. Se cree que fue así como se fueron inventando gradualmente los métodos de cálculo que llamamos «geometría» (del griego «medir la Tierra»).
Estas crecidas eran las que aseguraban a Egipto el suministro de comida, en tal cantidad que podía permitirse el lujo de vender los excedentes a los pueblos vecinos que no contaban con la bendición del Nilo, adquiriendo a cambio artesanía de estos pueblos. De esta forma el Nilo fomentaba el comercio internacional.
Y lo que es más: el enorme excedente de provisiones hacia innecesario que todas las manos se dedicaran a cultivar los alimentos. había una gran cantidad de mano de obra que podía dedicarse a otras tareas, a lo que hoy en día llamaríamos «obras públicas». El ejemplo por

excelencia, por supuesto, es el de la construcción de las pirámides entre el 2.600 y el 2.450 a. C.
Es posible que las pirámides fueran el ejemplo que inspiró el gigantismo arquitectónico del mundo occidental, cuya manifestación más reciente es visible desde las ventanas de mi apartamento: la total transformación de Manhattan en un conjunto de rascacielos que obstaculizan el paso de la luz.
En resumidas cuentas, considero que debemos al Nilo las dos civilizaciones más antiguas, la primera nación, el calendario solar, la geometría, el comercio internacional y las obras públicas. También le debemos un misterio que hace miles de años que despierta la curiosidad de los seres humanos. ¿Dónde nace el Nilo? ¿Cuál es su fuente?
Los pueblos antiguos del Asia occidental y la cuenca del Mediterráneo conocían siete ríos de un mínimo de 1.900 kilómetros de longitud. Aparte del Nilo, éstos son los otros seis y sus longitudes respectivas:
Eufrates: 3.600 kilómetros.
Indo: 2.900 kilómetros.
Danubio: 2.850 kilómetros.
Oxus: 2.540 kilómetros.
Jaxartes: 2.200 kilómetros.
Tigris: 1.900 kilómetros.
El Imperio persa abarcaba la totalidad del Tigris y el Eufrates. El Oxus y el Indo estaban en el extremo oriental de ese Imperio, y el Jaxartes estaba justo al otro lado de su frontera septentrional. El Danubio marcaba la frontera septentrional de gran parte de los territorios europeos del Imperio romano. El origen de todos estos ríos era, o bien del dominio público, o se sabía de ellos por los relatos de los viajeros, como en el caso del Oxus y del Jaxartes.
Sólo quedaba el Nilo. Desde el principio había sido el corazón de Egipto, más tarde formó parte del Imperio persa, y mucho más tarde aún perteneció al Imperio romano. Pero el Nilo era dos veces más largo (ahora lo sabemos) que el más largo de estos ríos, y se extendía más allá de los límites de la civilización incluso en la época moderna; así que en aquella época nadie sabia dónde estaban sus fuentes.
Los egipcios fueron los primeros en preguntárselo. Hacia el 1.678 a. C. el país fue invadido por los asiáticos, que utilizaban el carro y el caballo para hacer la guerra, cosas nunca vistas hasta entonces en Egipto. Por último, hacia el 1.570 a.C., lograron expulsarlos de su territorio.
En revancha se lanzaron a la invasión de Asia, fundando el Imperio egipcio. Durante casi cuatro siglos Egipto fue la mayor potencia mundial.
En los tiempos del Imperio los egipcios también se abrieron paso Nilo arriba. El río presenta algunos tramos de aguas turbulentas («cataratas»), numerados de norte a sur. La Primera Catarata se encuentra en la ciudad que los griegos llamaban Syene, y que hoy en día conocemos por el nombre de Asuán. Está a 885 kilómetros al sur del Mediterráneo. Esto suponía un problema para la navegación, y el Egipto propiamente dicho no se extendía más al sur de la Primera Catarata. Incluso en la actualidad Egipto sólo se extiende unos 225 kilómetros al sur de esta catarata.
Al sur de la Primera Catarata estaba el país de Nubia, el actual Sudán. Los monarcas egipcios más poderosos habían intentado en algunas ocasiones extender sus dominios más allá de la Primera Catarata, y este esfuerzo llegó al máximo en la época imperial. Hacia el 1.460 a.C. el conquistador más famoso del imperio, Thutmosis III, llegó hasta la Cuarta Catarata, donde estaba Napata, la capital de Nubia.

Napata se encuentra a unos 2.000 kilómetros de la desembocadura del Nilo, y el río sigue teniendo un fuerte y poderoso caudal, sin ningún indicio de disminuir al acercarse a su fuente.

Los posteriores conquistadores de Egipto, los Tolomeos, los romanos y los musulmanes, no intentaron extender su control al sur de la Primera Catarata. Si algún explorador se aventuró más al sur, no se conserva ningún relato coherente de sus viajes.

El primer europeo que se aventuró al sur de Asuán en la edad moderna fue un explorador escocés, James Bruce (1730-1794). En 1770 llegó a Jartum (la actual capital de Sudán), que se encuentra a unos 640 kilómetros río arriba desde las ruinas de Napata. Allí se unen dos ríos que forman el Nilo. Uno de ellos (el Nilo Azul) viene del sureste, y el otro (el Nilo Blanco) del suroeste.

Bruce remontó la corriente del Nilo Azul durante unos 1.300 kilómetros, hasta llegar al lago Tana, al noroeste de Etiopía. Creyó que este lago era la fuente del Nilo, pero se equivocaba. El Nilo Azul es un simple afluente; la corriente principal es la del Nilo Blanco.

Los comerciantes árabes habían traído confusas historias sobre la existencia de grandes lagos en el África oriental, y algunos exploradores europeos pensaron que era posible que alguno de ellos fuera la fuente del Nilo Blanco. Dos exploradores ingleses, Richard Francis Burton (1821-1890) y John Hanning Speke (1827-1864), salieron de Zanzíbar, en la costa oriental africana, en 1857, y en febrero de 1858 llegaron al lago Tanganika, una extensión de agua larga y estrecha a 1.000 kilómetros de distancia de la costa africana.

Entonces Burton abandonó la empresa. Pero Speke se dirigió solo hacia el norte, y el 30 de julio de 1858 llegó al lago Victoria. Este lago tiene una superficie de 69.500 kilómetros cuadrados, un poco mayor que la de Virginia del Oeste. Es el lago más grande de África, y sólo hay un lago de agua dulce en el mundo mayor que él, el Superior, con una superficie que sobrepasa en un quinto la del lago Victoria.

Una gota de agua que partiera de la cabecera del Luvironza llegaría al lago Victoria, pasando luego al Nilo Blanco y de allí al Mediterráneo, completando un recorrido de 6.726 kilómetros.

Por tanto, las fuentes del Luvironza son también las fuentes del Nilo, y se encuentran en lo que hoy en día es Burundi, a unos 55 kilómetros al este del lago Tanganika.

Cuando Burton abandonó, estaba a punto de llegar a las fuentes del Nilo.

Pero ¿cómo iba a saberlo?

NOTA

Este artículo es bastante tranquilo y poco problemático, pero aborda la Historia desde mi punto de vista, más bien poco común.

Como las matemáticas, la Historia no corresponde al amor que le profeso. Lo cierto es que en la universidad estuve dudando entre especializarme en historia o en química. Decidí estudiar química porque me pareció que si me hacia historiador, estaría condenado a la vida académica, mientras que, si me hacía químico, podría trabajar en la industria o en la investigación.

Fue una increíble estupidez por mi parte, porque cuando, por último, me gradué en química, me di cuenta de que la industria no era lo mío, y no me alejé del mundo académico.

Pero nunca he abandonado la Historia; he escrito muchos libros de Historia, así como muchos libros científicos, y hasta cuando hablo de ciencia tengo tendencia a considerarla desde un punto de vista histórico. Les estoy muy agradecido a mis editores por seguirme la corriente y publicar cualquier cosa que escriba, permitiéndome así seguir *todas* mis

distintas inclinaciones: la química *y* la Historia (y también cualquier otra cosa que me llame la atención).

EL SECRETO DEL UNIVERSO

Siempre me han irritado las paradojas; me refiero a las afirmaciones contradictorias. Estoy convencido de que el Universo funciona de tal manera que no incurre en contradicciones. Por tanto, si nos encontramos con una aparente paradoja, sólo se debe a que nos hemos empeñado maliciosamente en decir algo indebido.

Voy a darles un ejemplo de paradoja. Supongamos que en determinado pueblo hay un solo barbero, que afeita a todos los hombres del pueblo excepto a los que se afeitan solos. La pregunta es: ¿Quién afeita al barbero?

El barbero no puede afeitarse él solo porque únicamente afeita a aquellos que no se afeitan solos. Por otra parte, si no se afeita solo, las condiciones del problema le obligan a afeitarse a si mismo.

Pero las paradojas sólo surgen cuando insistimos en hacer afirmaciones que contienen en si mismas la semilla de la contradicción. La manera correcta de definir *sensatamente* esta situación, es decir: «El barbero se afeita solo, y además afeita a todos los otros hombres del pueblo excepto a aquellos que se afeitan solos.» Entonces no hay ninguna paradoja.

Aquí tienen otra. Cierto monarca despótico decreta que todo el que cruce determinado puente tiene que declarar a dónde va y para qué. Si miente, será colgado. Si dice la verdad, le dejarán marchar en paz.

Un hombre cruza el puente, le preguntan a dónde va y para qué, y responde: «Voy a la horca para ser colgado.»

Ahora bien, si entonces le cuelgan, resultará que había dicho la verdad y tendrían que haberle dejado en paz. Pero si le dejan en paz, lo que ha dicho es mentira y tendría que haber sido colgado.

También aquí hay que prevenir esta posibilidad y excluirla para que el decreto tenga sentido. (En la vida real me imagino que el monarca despótico diría: «Que le cuelguen por pasarse de listo», o «No ha dicho la verdad hasta que no sea colgado, así que podéis dejar su cadáver en paz.»)

En matemáticas se tiende a *evitar* las posibles fuentes de paradojas. Por ejemplo, si fuera posible dividir por cero, seria fácil demostrar que todos los números, sean del tipo que fueren, son iguales. Para evitarlo, los matemáticos prohíben la división por cero, y no hay más que hablar.

Otras paradojas matemáticas más sutiles tienen su utilidad, ya que estimulan el pensamiento y fomentan el aumento del rigor matemático. Por ejemplo, en el 450 a. C. el filósofo griego Zenón de Elea propuso cuatro paradojas que parecían demostrar que el movimiento, tal como es percibido, es imposible.

La más conocida es la paradoja de «Aquiles y la tortuga». Aquí la tienen:

Supongamos que Aquiles (el más veloz de todos los héroes griegos que sitiaron Troya) puede correr diez veces más deprisa que una tortuga, y supongamos que ambos toman parte en una carrera, con una ventaja inicial de diez metros para la tortuga.

En ese caso se puede afirmar que es imposible que Aquiles adelante a la tortuga, porque cuando Aquiles haya recorrido los diez metros que le separan de la posición de partida de la tortuga ésta ya habrá avanzado un metro.

Cuando Aquiles recorre este metro, la tortuga ha avanzado la décima parte de un metro, y cuando Aquiles recorre esta distancia, la tortuga ha avanzado una centésima de metro, y así

hasta el infinito. Aquiles se aproxima cada vez más, pero no puede alcanzarla nunca del todo.

El razonamiento es impecable, pero todos sabemos que, en realidad, Aquiles no tardaría mucho en adelantar a la tortuga. Lo cierto es que. si dos personas A y B disputan una carrera, y si A es más veloz que B, por muy pequeña que sea la diferencia, A acabará por adelantar a B, aunque B salga con una ventaja de partida muy grande (pero finita), siempre que las dos partes se desplacen constantemente a la velocidad máxima que pueden alcanzar durante un período de tiempo indefinidamente prolongado.

Esa es la paradoja. Según el razonamiento lógico Aquiles no puede adelantar a la tortuga, pero la observación de la realidad nos dice que puede hacerlo y lo hace.

Esta paradoja dejó perplejos a los matemáticos durante dos mil años, en parte debido a que parecía darse por supuesto que, dada una serie de números infinita, como, por ejemplo, 10 + 1 + 1/10 + 1/100... su suma tiene que ser infinita, y que el tiempo que se tarda en recorrer la distancia representada por estos números también tiene que ser infinito.

Pero con el tiempo los matemáticos se dieron cuenta de que esta suposición tan obvia en apariencia —que la suma de un conjunto infinito de números, por pequeños que sean, tiene que ser infinita— sencillamente no era cierta.

Normalmente se atribuye la demostración de este hecho, realizada hacia 1670, al matemático escocés James Gregory (1638-1675).

Retrospectivamente es una demostración sorprendentemente sencilla. En la serie 10+1+1/10+1/100..., si sumamos 10 y 1 tenemos 11; si a esto le sumamos 1/10, tenemos 11,1; si a esto le sumamos 1/100, tenemos 11,11; si a esto le sumamos 1/1.000, tenemos 11,111. Si añadimos un número infinito de términos, tendremos 11,111111... Pero este número decimal infinito no es más que 11 1/9 en fracciones.

Por consiguiente, el conjunto de números infinitamente decrecientes que representa la ventaja de la tortuga sobre Aquiles suma en total 111/9 metros, y Aquiles adelanta a la tortuga en el tiempo que tarde en recorrer 111/9 metros.

Una serie infinita, cuya suma es finita, es una «serie convergente», y el ejemplo más sencillo es, a mi juicio, 1 + 1/2 + 1/4 + 1/8..., en la que cada término es la mitad del anterior. Si se ponen a sumar los términos de esta serie, pronto se convencerán de que la suma de toda esta sucesión infinita es sencillamente 2.

Una serie infinita, cuya suma es infinita, es una «serie divergente». así, la serie 1 + 2 +4+8... evidentemente crece ilimitadamente, así que se puede decir que su suma es infinita.

No siempre es fácil saber si una serie es divergente o convergente. Por ejemplo, la serie 1 + 1/2+ 1/3+ 1/4+ 1/5... es divergente. Si se suman sus términos, el resultado crece constantemente. Por supuesto, el incremento del valor de la suma es cada vez más pequeño, pero tomando un número suficiente de términos, se puede obtener un valor de su suma igual a 2, 3 ó 4, o cualquier número más elevado que se les ocurra.

Creo que esta serie es la más suavemente divergente que existe.

Si no recuerdo mal, me enteré de la existencia de las series convergentes cuando estudié álgebra intermedia en la escuela secundaria, a los catorce años, y el descubrimiento me dejó totalmente estupefacto.

Por desgracia, no soy un matemático nato. Ha habido hombres que incluso en los años de su juventud eran capaces de comprender relaciones matemáticas verdaderamente sutiles; hombres como Galois, Clairaut, Pascal, Gauss y otros; pero yo estoy a años-luz de ellos.

Luché con las series convergentes y conseguí vislumbrar algo de una manera confusa y asistemática, y ahora, casi medio siglo después, con mucha más experiencia, puedo presentarles estas meditaciones adolescentes de una manera mucho más sensata.
Consideremos, por ejemplo, la serie 1 + 1/2 + 1/4 + 1/8 + 1/16... e intentemos hallar un modo de representarla que sea fácilmente visualizable. Imaginémonos, por ejemplo, una serie de cuadrados; el primero de un centímetro de lado, el segundo de 1/2 centímetro, el tercero de ¼ centímetro, el cuarto de 1/8 centímetro, etc. Imaginemos que los colocamos uno pegado al otro, con el mayor a la izquierda, el segundo más grande a la derecha de aquél, luego el tercero en tamaño, luego el cuarto y así sucesivamente. así tenemos una línea de infinitos cuadrados cada vez más pequeños, uno al lado del otro.
Todos ellos juntos, *todos* ellos, ocuparían en total una longitud de dos centímetros. El primero ocuparía la mitad de la longitud total, el siguiente la mitad del resto, el siguiente la mitad de lo que quede, y así *hasta el infinito.*
Claro que los cuadrados se hacen extremadamente pequeños con mucha rapidez. El vigésimo séptimo cuadrado tiene aproximadamente el tamaño de un átomo, y una vez que ocupa su puesto en la fila, todo lo que queda del total de dos centímetros es un espacio de una anchura aproximadamente igual a la de un átomo. Pero en este espacio se amontona un número infinito de cuadrados que siguen disminuyendo rápidamente de tamaño.
El vigesimoséptimo cuadrado tiene aproximadamente 1/100.000.000 de centímetro de lado, así que vamos a imaginarnos que ampliamos cien millones de veces este cuadrado y todos los subsiguientes. Entonces el cuadrado vigesimoséptimo parece tener un centímetro de lado, el siguiente 1/2 centímetro de lado, el siguiente 1/4 centímetro de lado, y así sucesivamente.
Es decir, de esta ampliación resultaría una serie exactamente igual, tanto en tamaño como en número de cuadrados, a la serie original.
Y además, el quincuagésimo primer cuadrado es tan pequeño que tiene el tamaño de un protón. No obstante, si *este cuadrado* se ampliara hasta tener un centímetro de lado, tendría una cola de cuadrados todavía más pequeños, exactamente iguales, tanto en tamaño como en número, a la serie de la que partimos.
Podríamos seguir así *eternamente* y nunca acabaríamos.
Por muy lejos que llegáramos, hasta contar millones de cuadrados cada vez más pequeños, trillones, quintillones, seguiríamos teniendo una cola totalmente similar a la serie original. Esta situación se conoce como «autosemejanza».
Y toda ella, *toda* ella, ocupa una extensión de dos centímetros. Y tampoco es que haya ninguna magia en esta cifra. También se podría haber encajado en una extensión de un centímetro, o de 1/10 centímetro, o en una extensión igual a la de un protón, si a eso vamos.
Es inútil intentar «comprender» esto en el sentido en que comprendemos que un metro tiene cien centímetros.
Nuestra experiencia de las cantidades infinitas no es, ni puede ser, directa. Sólo podemos intentar imaginar las consecuencias derivadas de la existencia de estas cantidades, y estas consecuencias son tan radicalmente distintas a todo lo que *podemos* experimentar que «no tienen sentido».
Por ejemplo, el número de puntos que hay en una línea es un infinito de orden mayor que el de la serie infinita de los números enteros. No es posible concebir ningún método para emparejar estos puntos con números. Si intentáramos disponer los puntos de manera que fuera posible alinearlos con números, invariablemente descubriríamos que algunos puntos

no están emparejados con ningún número. Lo cierto es que un número infinito de puntos no estaría emparejado con números.

Por otra parte, es posible emparejar los puntos de una línea de un centímetro con los de otra línea de dos centímetros, lo que nos lleva a la conclusión de que la línea más corta tiene tantos puntos como la más larga. En realidad, una línea de un centímetro tiene tantos puntos como los que caben en todo el universo tridimensional.

¿Quieren una explicación? No seré yo quien se la dé, ni nadie. Este hecho puede probarse, pero es imposible que «tenga sentido» según los razonamientos corrientes.

Volvamos a la autosemejanza. Es posible detectarla no sólo en las series de números, sino también en las formas geométricas. Por ejemplo, en 1906 un matemático sueco, Helge von Kock (1870-1924), inventó una especie de supercopo de nieve. Veamos cómo lo consiguió.

Tomamos un triángulo equilátero (con todos los lados iguales), dividimos cada lado en tres partes y construimos otro triángulo equilátero más pequeño en el tercio medio de cada lado. así obtenemos una estrella de seis puntas. Luego dividimos cada uno de los lados de los seis triángulos equiláteros de la estrella en tres partes iguales y trazamos otro triángulo equilátero más pequeño todavía en el tercio medio de cada lado. Ahora tenemos una figura bordeada por dieciocho triángulos equiláteros. A continuación, dividimos los lados de estos dieciocho triángulos en tres partes iguales... y así una y otra vez, *eternamente.*

Naturalmente, por muy grande que sea el triángulo de partida y por muy meticulosamente que hagamos el dibujo, los triángulos sucesivos disminuyen de tamaño tan rápidamente que resulta imposible dibujarlos. Hay que dibujarlos mentalmente e intentar deducir las consecuencias.

Si, por ejemplo, siguiéramos construyendo eternamente el supercopo de nieve, las longitudes del perímetro de este copo en cada fase forman una serie divergente. Por tanto, en último término la longitud del perímetro del copo de nieve es infinita.

Por otra parte, las áreas del copo de nieve en cada fase forman una serie convergente, y su suma es un número finito. Esto quiere decir que incluso en último término, cuando el perímetro es infinito, el área del copo de nieve no es más de 1,6 veces mayor que la del triángulo equilátero de partida.

Supongamos ahora que estudiamos uno de los triángulos, relativamente grandes, que se encuentra en uno de los lados del triángulo de partida. Es un triángulo infinitamente complejo del que brotan interminablemente triángulos cada vez más pequeños. Pero si tomamos uno de estos triángulos más pequeños, tan pequeño que sólo sea visible al microscopio, y lo ampliamos imaginariamente para poder verlo fácilmente, resulta que es igual de complejo que el triángulo de partida. Si observáramos uno aún más pequeño, y otro todavía más pequeño que el anterior, y así indefinidamente, veríamos que su complejidad no disminuye. El supercopo de nieve muestra signos de autosemejanza.

Aquí tienen otro ejemplo. Imagínense un árbol con un tronco dividido en tres ramas. Cada una de estas ramas se divide en otras tres ramas más pequeñas, y cada una de estas ramas más pequeñas se divide en otras tres más pequeñas todavía. No es difícil imaginarse un árbol de verdad con las ramas dispuestas de esta forma.

Pero para que éste sea un superárbol matemático tenemos que imaginarnos que todas las ramas se dividen en otras tres ramas más pequeñas, y que cada una de éstas se divide a su vez en otras tres más pequeñas aún. y cada una de éstas en ramas todavía más pequeñas, *eternamente.* Este superárbol también muestra signos de autosemejanza, y cada rama, por pequeña que sea, es tan compleja como todo el árbol.

En un primer momento estas curvas y figuras geométricas se llamaron «monstruosas», porque no cumplen las sencillas reglas que rigen para los polígonos, los círculos, las esferas y los cilindros de la geometría ordinaria.
Pero en 1977 un matemático franco americano, Benoit Mandelbrot, emprendió el estudio sistemático de estas curvas monstruosas y demostró que ni siquiera cumplen las propiedades fundamentales de las figuras geométricas.
Cuando aprendemos las primeras nociones de geometría nos enteramos de que el punto no tiene dimensiones, que la línea es unidimensional, el plano bidimensional y los sólidos tridimensionales. Por último, si consideramos que un sólido tiene una cierta duración y existe en el tiempo, es tetradimensional. Incluso puede que nos enteremos de que, en ocasiones, los geómetras manejan todavía más dimensiones como si tal cosa.
Pero todas estas dimensiones son números enteros: 0, 1, 2, 3, etc. ¿Cómo podría ser de otro modo?
Sin embargo, Mandelbrot demostró que el límite del supercopo de nieve es tan borroso y presenta unos cambios de dirección tan bruscos en cada punto que no podía ser considerado una línea en el sentido normal, sino algo que no es exactamente una línea, pero tampoco un plano. Su dimensión ocupa *un lugar intermedio* entre 1 y 2. Lo cierto es que demostró que era congruente considerar que su dimensión era igual al logaritmo de 4 dividido por el logaritmo de 3, aproximadamente igual a 1,26186. así, el límite del supercopo de nieve tiene una dimensión de un poco más de 1 1/4.
Otras de estas figuras también tienen dimensiones fraccionarias, y ésta es la razón de que se les diera el nombre de «fractales».
Resultó que los fractales no eran ejemplos monstruosos de formas geométricas fruto de la imaginación calenturienta de los matemáticos. En realidad, se parecen más a los objetos del mundo real que las curvas y planos simples y uniformes de la geometría idealizada. Estos últimos sí que son productos de la imaginación.
Por consiguiente, los trabajos de Mandelbrot fueron adquiriendo cada vez más importancia.
Vamos a desviarnos un poco del tema. Hace algunos años yo tenía la oportunidad de pasarme por la Universidad Rockefeller de vez en cuando; allí conocí a Heinz Pagels. Era un tipo alto con el pelo blanco y un rostro terso y sin arrugas. También era extremadamente agradable e inteligente.
Pagels era físico, y sabía mucha más física que yo. No es que esto fuera una sorpresa. Todo el mundo sabe más que yo sobre una u otra cosa. También me dio la impresión de que era más inteligente que yo.
Si ustedes comparten la opinión general de que tengo un ego gigantesco, es posible que crean que odio a la gente que es más inteligente que yo; pero no es así. Me he dado cuenta de que la gente más inteligente que yo (y Heinz es la tercera persona que conozco que lo es) es extremadamente amable y agradable, y además he descubierto que si los escucho con atención sus palabras me estimulan a elaborar nuevas ideas de interés, y, al fin y al cabo, yo vivo de las ideas.
Recuerdo que en nuestra primera conversación Heinz habló del «Universo inflacionario», una nueva idea según la cual el Universo se expandió a una velocidad vertiginosa en el instante mismo que siguió a su formación. Esta teoría aclaraba algunos puntos que los astrónomos no habían podido explicar partiendo de la base de que los primeros instantes de la gran explosión no eran inflacionarios.
Lo que más me interesó es que Heinz me dijo que, según esta teoría, el Universo comenzó como una fluctuación cuántica del vacío, así que se creó a partir de la nada.

Esto me hizo sentirme emocionado, porque en el número de *Fantasy and Science Fiction* de septiembre de 1966, años antes de que se formulara la teoría del Universo inflacionario, yo publiqué un articulo titulado «Estoy buscando un trébol de cuatro hojas» en el que proponía una teoría según la cual el Universo se creó en la gran explosión a partir de la nada. De hecho, una de las afirmaciones clave del artículo era lo que yo llamé el Principio Cosmogónico de Asimov, según el cual «En el principio era la Nada».

Esto *no* quiere decir que yo me anticipara a la teoría del Universo inflacionario. Simplemente tengo estas súbitas intuiciones, pero carezco de la capacidad para recorrer el camino que me marcan. Del mismo modo que a los catorce años tuve la confusa intuición de la autosemejanza en relación con las series convergentes, aunque ni entonces ni en ningún otro momento habría sido capaz de llegar a las conclusiones de Mandelbrot. Y aunque yo había tenido la idea de la creación a partir de la nada, ni en un millón de años habría sido capaz de elaborar en detalle la teoría del Universo inflacionario. (No obstante, no soy un completo fracaso. Muy pronto me di cuenta de que con mis intuiciones podía dedicarme a escribir ciencia-ficción.)

A partir de ese momento, veía a Heinz con regularidad, y mucho más desde que le nombraron director de la Academia de Ciencias de Nueva York.

En una ocasión varios de nosotros estábamos sentados charlando de esto y aquello, y Heinz planteó una cuestión interesante.

Dijo: «¿Creéis que es posible que algún día se responda a todas las preguntas de la ciencia y no haya nada más que hacer? ¿O es imposible encontrar todas las respuestas?

¿Hay algún modo de que podamos saber ahora mismo cuál de estas dos situaciones es la correcta?»

Fui el primero en hablar. Dije: «Creo que podemos saberlo ahora mismo, Heinz, y sin ningún problema.»

Heinz se volvió hacia mí y me preguntó: «¿Y cómo, Isaac?»

Y yo contesté: «Creo que, esencialmente, el Universo presenta propiedades fractales muy complejas, y que la actividad científica participa de estas propiedades. Por consiguiente, cualquier aspecto del Universo que no se comprenda todavía y cualquier aspecto de la investigación científica que no se haya resuelto todavía, por muy pequeños que sean en comparación con lo que ya está comprendido y resuelto, es de una naturaleza tan compleja como la del Universo original. Así que nunca terminaremos. Por muy lejos que lleguemos, el camino que nos quedará por recorrer será tan largo como al principio; ese es el secreto del Universo.»

Le conté esta conversación a mi querida esposa, Janet, que me miró pensativa, y dijo: «Deberías escribir esa idea.»

«¿Por qué?», pregunté. «No es más que una idea.»

Ella dijo: «Puede que Heinz la utilice.»

«Espero que lo haga», dije. «Yo no sé la suficiente física como para sacar algo en limpio de ella, y él sí.»

«Pero puede olvidarse de que fuiste tú quien se la diste.»

«¿Y qué? Las ideas no cuestan nada. Lo que importa es lo que se haga con ellas.»

Algún tiempo después, el 22 de julio de 1988, Janet y yo nos dirigimos al Instituto Rensselaerville, al norte de Nueva York, para dirigir nuestro decimosexto seminario anual, que en esa ocasión iba a estar dedicado a la biogenética y sus posibles efectos secundarios, tanto científicos como económicos y políticos.

Pero también había algo más. Mark Chartrand (a quien conocí hace años, cuando era el director del Planetario Hayden de Nueva York) siempre forma parte del profesorado de estos seminarios, y se había traído una cinta de video de treinta minutos sobre los fractales. Hace ya algunos años que los ordenadores son bastante potentes como para producir una figura fractal y expandirla millones y millones de veces. Pueden hacerlo con fractales muy complejos, y no simplemente cosas tan sencillas (y, por tanto, carentes de interés) como los supercopos de nieve y los superárboles. Y además, resulta más espectacular al añadirle colores.

Empezamos a ver la cinta el lunes 25 de julio de 1988 a la 1:30 p.m.

Empezamos con un cardioide (figura en forma de corazón) de color oscuro, rodeado de pequeñas figuras subsidiarias, que poco a poco fue creciendo en la pantalla. Entonces se enfocaba a una de las figuras subsidiarias, que iba haciéndose más grande hasta llenar la pantalla y revelar que ella también estaba rodeada de figuras subsidiarias.

Parecía como si te fueras sumergiendo lentamente en una complejidad que nunca dejaba de ser compleja. Pequeños objetos que parecían puntos diminutos eran ampliados, revelando su complejidad, mientras se formaban otros pequeños objetos similares. *No se acababa nunca.*

Nos pasamos media hora observando cómo distintas partes de la figura se expandían, ofreciendo nuevas visiones de una belleza inagotable.

Era un espectáculo absolutamente hipnótico. Yo miraba y miraba, y después de un rato me resultaba sencillamente imposible dejar de concentrar mi atención en aquello. Era lo más cercano a una *experiencia* de la infinitud que yo había sentido o podría sentir jamás, en contraste con las simples palabras o imágenes mentales.

Cuando se acabó, la vuelta al mundo real me resultó muy dolorosa.

Después le dije a Janet, con aire soñador: «Estoy seguro de que lo que le dije a Heinz aquella vez es cierto. así son el Universo y la ciencia: interminables... interminables... interminables. La ciencia siempre tendrá nuevas tareas que realizar, hundiéndose más y más en una complejidad interminable.»

Janet frunció el ceño. «Pero todavía no has escrito nada sobre esa idea, ¿verdad?»

Y yo contesté: «No, todavía no.»

Durante nuestra estancia en el Instituto estábamos aislados del mundo. No había periódicos, ni radio, ni televisión, y estábamos demasiado ocupados organizando el seminario como para pensar en ello.

No me enteré de lo que había pasado hasta el 27, cuando volvimos a casa y me puse a hojear los periódicos acumulados.

Mientras nosotros estábamos en Rensselaerville, Heinz Pagels asistía a un congreso de física en Colorado. Pagels también era un entusiasta del montañismo, y durante el fin de semana de descanso, el domingo 24 de julio, subió al Pyramid Peak, de mil cuatrocientos pies de altura (426 metros) con un compañero. Comieron allí, y a la 1:30 p.m. (exactamente veinticuatro horas antes de que me pusiera a ver la cinta de video) decidió empezar a bajar la montaña.

Pisó una roca que estaba floja; ésta osciló y él perdió el equilibrio. Cayó rodando por la ladera de la montaña y se mató. Tenia cuarenta y nueve años.

Yo estaba totalmente desprevenido cuando pasé a una de las páginas de necrológicas y vi el espantoso titular. Fue una conmoción terrible e inesperada, y me temo que debí soltar un grito de consternación, porque Janet vino corriendo y leyó la necrológica por encima de mi hombro.

La miré con tristeza y dije: «Ahora ya no tendrá oportunidad de utilizar mi idea.»
Así que, por fin, he escrito algo sobre ella. En parte, lo hice para poder decir algo sobre Heinz, a quien tanto admiraba. Y en parte también porque quería poner la idea sobre el papel por si (a lo mejor) alguien —si no puede ser Heinz, *alguien*— puede utilizarla y hacer algo con ella.
Al fin y al cabo, yo soy incapaz. Mi capacidad no va más allá de tener la idea; es todo lo que puedo hacer.
NOTA
He incluido un trigésimo primer artículo basándome en el principio de «la docena del fraile»: añadir uno más para asegurarme de que no me quedo corto. Además, este artículo fue escrito a raíz de la muerte de un amigo, y se refiere a esta pequeña contribución mía a la filosofía de la ciencia, más que a la ciencia misma, y me gusta bastante.
Pero en estas líneas finales quiero decir algo sobre el conjunto de mis artículos.
De todo lo que escribo, quizá lo peor pagado sean los artículos de esta serie. Es comprensible. *Fantasy and Science Fiction* no es una revista que disponga de un gran capital, y yo lo sabía desde el principio.
Pero, de todas las cosas que escribo, lo que más me divierte son los artículos de esta serie, y esto me recompensa con creces del hecho de no recibir una espléndida compensación monetaria por ellos. Le he dicho a Ed Ferman una y otra vez, y no me importa decirlo aquí públicamente, que, si llegara el caso de que no pudiera pagarme un céntimo por mis artículos, no dudaría en seguir escribiéndolos gratis. Pero él me ha asegurado que no llegaremos a ese punto.
También sé que no puedo vivir eternamente, y que no es probable que me las arregle para escribir otros 360 artículos. Algún día escribiré mi último articulo, y no sé hasta qué número habré llegado entonces. Pero cuando llegue ese día, supongo que pocas cosas me producirán tanto pesar al dejar esta vida como el hecho de no poder seguir escribiendo estos artículos eternamente.